



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE CIÊNCIAS MÉDICAS

LETICIA REIS BORGES

AVALIAÇÃO DO SISTEMA NERVOSO AUDITIVO CENTRAL NAS
CRIANÇAS COM HISTÓRICO DE OTITE MÉDIA

Campinas
2017

LETICIA REIS BORGES

AVALIAÇÃO DO SISTEMA NERVOSO AUDITIVO CENTRAL EM
CRIANÇAS COM HISTÓRICO DE OTITE MÉDIA

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Médicas da
Universidade Estadual de Campinas como parte dos requisitos
exigidos para a obtenção do título de Doutora em Ciências, na
área de concentração em Saúde da Criança e do Adolescente.

Orientador: Prof^a Dr^a Maria Francisca Colella dos Santos

Coorientador: Prof^o Dr. Jorge Rizzato Paschoal

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO
FINAL DA TESE DEFENDIDA PELA
ALUNA LETICIA REIS BORGES, E ORIENTADO PELA
PROF^a. DRa. MARIA FRANCISCA COLELLA-SANTOS.

Campinas
2017

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): FAPESP, 2013/15672-4

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Ciências Médicas
Ana Paula de Moraes e Oliveira - CRB 8/8985

B644a Borges, Leticia Reis, 1981-
Avaliação do sistema nervoso auditivo central nas crianças com histórico de otite média / Leticia Reis Borges. – Campinas, SP : [s.n.], 2017.

Orientador: Maria Francisca Colella-Santos.

Coorientador: Jorge Rizzato Paschoal.

Tese (doutorado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Ciências Médicas.

1. Criança. 2. Otite média. 3. Audição. 4. Eletrofisiologia. 5. Transtornos da percepção auditiva. I. Colella-Santos, Maria Francisca, 1963-. II. Paschoal, Jorge Rizzato. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Ciências Médicas. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Central auditory nervous system assessment in children with a history of otitis media

Palavras-chave em inglês:

Child

Otitis media

Hearing

Electrophysiology

Auditory perceptual disorders

Área de concentração: Saúde da Criança e do Adolescente

Titulação: Doutora em Ciências

Banca examinadora:

Maria Francisca Colella dos Santos

Edilson Zancanella

Sérgio Tadeu Martins Marba

Liliane Desgualdo Pereira

Carla Gentile Matas

Data de defesa: 27-07-2017

Programa de Pós-Graduação: Saúde da Criança e do Adolescente

BANCA EXAMINADORA DA DEFESA DE DOUTORADO

LETICIA REIS BORGES

ORIENTADORA: PROFA. DRA. MARIA FRANCISCA COLELLA DOS SANTOS

COORIENTADOR: PROF. DR. JORGE RIZZATO PASCHOAL

MEMBROS:

1. PROFA. DRA. MARIA FRANCISCA COLELLA DOS SANTOS

2. PROF. DR. EDILSON ZANCANELLA

3. PROF. DR. SÉRGIO TADEU MARTINS MARBA

4. PROFA. DRA. LILIANE DESGUALDO PEREIRA

5. PROFA. DRA. CARLA GENTILE MATAS

Programa de Pós-Graduação em Saúde da Criança e do Adolescente da
Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas.

A ata de defesa com as respectivas assinaturas dos membros da banca
examinadora encontra no processo de vida acadêmica do aluno.

Data: 27 de julho de 2017

Dedicatória

Aos meus pais,

Maria Célia e Flávio, pelo amor, apoio, dedicação, ensinamentos de vida e suporte para realização de todos meus sonhos.

À minha irmã Carla, meu cunhado Mauro e minhas princesas Vitória e Júlia,

Por estarem sempre ao meu lado, enchendo minha vida de alegria, pelas palavras de apoio, carinho, amizade e por serem minha referência de família.

Ao meu marido,

Rodolfo, por nunca ter medido esforços para estar ao meu lado me apoiando e me ajudando na realização de todos meus sonhos profissionais e pessoais, pelo amor, paciência e principalmente por ter me ensinado a sorrir sempre, mesmo nos momentos mais difíceis da vida. Nunca vou me esquecer dessa frase que você me mandou quando eu achei que não fosse conseguir: “It’s always seems impossible until it is done” (Nelson Mandela).

Agradecimentos especiais

À Profa. Dra. Maria Francisca Colella-Santos,

Pela amizade verdadeira e confiança durante todos esses anos de trabalho. Minha profunda admiração por sua dedicação à Fonoaudiologia que tanto contribuíram para minha formação como pesquisadora. Seu apoio e incentivo foram fundamentais para conclusão do meu doutorado-sanduíche na Austrália. Gratidão eterna a você.

Ao Profº Dr. Jorge Rizzato Paschoal,

Pela amizade, apoio e carinho durante toda minha trajetória profissional. Por compartilhar sua sabedoria as quais me proporcionaram ensinamentos inesquecíveis, contribuindo imensamente para o meu crescimento profissional e pessoal.

Agradecimentos

À Nossa Senhora Desatadora dos Nós, por manter minha fé diante de qualquer obstáculo.

Às Professoras, **Dra. Maria Isabel Ramos do Amaral** e **Dra. Carla Gentile Matas** pela disponibilidade em estar presente na banca de qualificação e pelos preciosos comentários que foram essenciais para a finalização do artigo apresentado.

Aos Professores, **Dr. Edilson Zancanella**, **Dr. Sergio Tadeu Martins Marba**, **Dra. Liliane Desgualdo Pereira** e **Dra. Carla Gentile Matas** pelo carinhoso aceite em participarem da banca da defesa e pelos valiosos comentários e sugestões.

Às Professoras, **Dra. Maria Cecilia Marconi Pinheiro Lima**, **Dra. Maria Isabel Ramos do Amaral** e **Dra. Daniela Gil** que gentilmente aceitaram participar da banca de doutorado na qualidade de membros suplentes.

Às Fonoaudiólogas, **Dra. Ingrid Gielow** e **Ms. Diana Melissa Faria** pela amizade, confiança e contribuição à Fonoaudiologia. Por compartilharem seus conhecimentos de forma tão generosa e por disponibilizarem os materiais do website Afinando o Cérebro para conclusão dessa pesquisa.

Às amigas, **Maristela Marqui de Toledo**, **Sylvie Moschetta**, **Isabella Heinemann**, **Luciana Sampaio** e **Mariana Pasian** pela amizade verdadeira, por estarem dispostas a me escutar e a dividir os momentos de alegrias e angústias sempre com palavras de incentivo e carinho.

Às fonoaudiólogas, **Ms. Milaine Dominici Sanfins**, **Caroline Donadon** e **Ms. Thalita Ubiali** pela amizade, ajuda, aprendizado e principalmente pelo trabalho em equipe para convocação dos pacientes e realização dos exames, sendo fundamental para a concretização dessa pesquisa.

Às amigas, **Camila Madruga** e **Gabriele Libano de Souza Cardoso** por realizarem um trabalho de excelência em um momento tão importante da minha vida. Minha gratidão e carinho eterno a vocês.

A toda **equipe de Fonoaudiólogas** da Unicamp em especial as amigas **Paula Martins**, **Thais Diniz** e **Maria Isabel Ramos do Amaral** pela amizade e apoio constante.

Aos queridos amigos que Deus colocou em minha vida durante meu doutorado-sanduíche na Austrália, **Elisangela Caliar**, **Frank Stambe**, meus anjinhos **Jessica** e **Julia**, **Krua Khun Naii Tip**, **Peter Lind** e a toda **equipe da Universidade de Melbourne** em especial **Kelley Graydon**, **Dani Tomlin**, **Gary Rance**, **Donella Chisari**, **Ana Dobbyn**, **Grace Nixon**, **Jocelyn Phillips** e **Emalka Gajadeera**. Muito obrigada por terem sido tão prestativos e pela carinhosa acolhida.

A todos os **amigos**, **família Reis** e **família Borges**, que de alguma forma enviaram palavras de carinho, apoio e orações durante a realização deste trabalho. Em especial a **Tia Toninha**, **Tio Renê** e **Elizabeth Riggio**.

Aos **funcionários** do Centro de Estudos e Pesquisa em Reabilitação Profº Dr. Gabriel O. S. Porto da faculdade de Ciência Médicas da Unicamp (CEPRE/FCM), em especial a funcionária do programa de pós-graduação **Marcia**, por esclarecer todas minhas dúvidas sempre com muita paciência e educação.

A todas as **crianças** que participaram deste estudo, meus sinceros agradecimentos.

Ao **Hospital Estadual de Sumaré**, pelo apoio e parceria.

À **FAPESP**, que financiou este projeto.

**“Santo Anjo do Senhor, meu zeloso Guardador, já que a ti me confiou a
piedade divina, sempre me rege, me guarda, me governa e ilumina”**

Resumo

Introdução: a presença da otite média na infância pode interferir no adequado processamento da informação auditiva. As avaliações comportamentais e eletrofisiológicas contribuem para verificar o funcionamento do sistema nervoso auditivo central. Uma vez detectada uma falha no processamento da informação auditiva, o treinamento auditivo é realizado, a fim de estimular os circuitos neurais para que haja alterações benéficas no comportamento auditivo e no sistema auditivo nervoso central.

Objetivos: avaliar o funcionamento do sistema auditivo nervoso central por meio de testes comportamentais e eletrofisiológicos nas crianças com histórico de otite média submetidas à cirurgia para inserção bilateral de tubos de ventilação e analisar os resultados da avaliação comportamental e eletrofisiológica após um programa de treinamento auditivo. **Métodos:** Os indivíduos foram divididos em três grupos com idade entre oito e 14 anos: grupo controle (GC) - formado por 40 crianças sem antecedentes de otite média; grupo otite média (OM) - constituído por 50 crianças com histórico documentado de otite média e que foram submetidas à cirurgia para inserção bilateral de tubos de ventilação e grupo treinamento auditivo (GTA) – formado por 20 crianças que realizaram um programa de treinamento auditivo acusticamente controlado. Todas as crianças realizaram avaliação audiológica completa (audiometria, logaudiometria e imitanciometria), avaliação comportamental (testes: dicótico de dígitos, identificação de sentenças com mensagem competitiva ipsilateral, gaps-in-noise, padrão de frequência e dicótico consoante-vogal) e eletrofisiológica (Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico e Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência). Os participantes que apresentaram alteração em dois ou mais testes comportamentais da avaliação do Processamento Auditivo Central foram convidados a participar de um programa de treinamento auditivo e reavaliados posteriormente. **Resultados:** o grupo OM apresentou

desempenho estatisticamente inferior ($p<0,001$) quando comparado ao GC para todos os testes comportamentais aplicados. Os resultados do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico revelaram significante atraso na latência e redução da amplitude ($p<0,05$) das ondas III e V para o grupo OM. As medidas do Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência apresentaram aumento significativo ($p<0,05$) na latência dos potenciais P2, N2 e P300 nas crianças do grupo OM. Após o programa de treinamento auditivo o GTA apresentou melhora significativa ($p<0,001$) em todos os testes comportamentais e redução estatisticamente significativa nas medidas da latência das ondas III, V e intervalo III-V e do P300 ($p<0,05$). **Conclusão:** Os resultados demonstraram que houve efeito negativo da otite média nas habilidades auditivas e nas medidas eletrofisiológicas nas crianças com histórico de otite média. O presente estudo também revelou a efetividade do programa de treinamento auditivo comprovado pelo aumento no desempenho das habilidades auditivas e redução da latência dos Potenciais Evocados Auditivos.

Palavras chave: criança; otite média; audição; eletrofisiologia, transtorno da percepção auditiva.

Abstract

Introduction: the presence of otitis media in childhood may result in changes in the auditory processing information. Behavioral and electrophysiological evaluations contribute to verify the functioning in the central auditory nervous system. Once detected a failure in decoding information, auditory training is applied in order to activate the neural circuitry for beneficial changes in auditory behavior and central nervous auditory system. **Objectives:** to analyze the central auditory nervous system function through behavioral and electrophysiological tests in children with a history of otitis media and subsequent bilateral tubes placement surgery and analyze the results of behavioral and electrophysiological evaluation after an auditory training program. **Methods:** the participants were divided into three groups between eight and 14 years old: control group (CG) consisted of 40 children with no history of otitis media; otitis media group (OM) consisted of 50 children with documented history of otitis media and undertook a surgery for bilateral tubes placement and auditory training group (ATG) consisted of 20 children who performed a formal auditory training. All children completed audiological evaluation (audiometry, speech audiometry and immittance audiometry), behavioral evaluation (tests: dichotic digits, synthetic sentence identification with ipsilateral competing message, gaps-in-noise, frequency pattern and dichotic consonant-vowel) and electrophysiological (Auditory Brainstem Response and Long Latency Evoked Potential). The participants who had two or more abnormal tests in the behavioral evaluation of Central Auditory Processing were invited to participate in an auditory training program and were subsequently reassessed. **Results:** The OM group showed significantly poorer performance ($p<0.001$) than the CG for all auditory abilities applied. The results in the Auditory Brainstem Response revealed significant latency delays and reduced amplitude ($p<0.05$) of waves III and V. The measures in the Long Latency

Evoked Potential Auditory showed significant latency delays of potentials P2, N2 and P300 in children with a history of otitis media ($p < 0.05$). After the auditory training program, the ATG showed considerable improvement in all behavioral tests and significant latency reduction in the measure of waves III, V, III-V and P300 ($p < 0.05$).

Conclusion: The results demonstrate the negative effect of otitis media in the auditory abilities and electrophysiological measures in children with a history of otitis media. The present study also reveals the effectiveness of the auditory training program as shown at the better performance in auditory abilities and reduced latencies of Auditory Evoked Potentials.

Keywords: child; otitis media; hearing; electrophysiology, auditory perceptual disorders

Lista de Ilustrações

Quadro 01. Padrão de normalidade dos valores de latências absolutas e interpicos do PEATE, para indivíduos acima de 24 meses, segundo manual do equipamento utilizado Biologic Navigator Pro.....	57
Quadro 02. Padrão de normalidade dos valores de latências do PEALL proposto por McPherson (1996).....	58
Quadro 3. Exercícios selecionados do website “Afinando o Cérebro” apresentados por sessão.....	60
Figura 1. Desempenho nos testes DD, TPF e SSI entre os grupos controle e OM.....	65
Figura 2. Desempenho no teste GIN entre os grupos controle e OM.....	66
Figura 3. Desempenho entre os grupos controle e OM na medida da latência do PEATE.....	70
Figura 4. Desempenho do GTA nos testes comportamentais do Processamento Auditivo Central pré e pós TA.....	72
Figura 5. Porcentagem dos valores de normalidade, considerando os testes aplicados pré e pós TA.....	72

Lista de Tabelas

Tabela 1. Caracterização da amostra, considerando-se o gênero masculino e feminino e a idade.....	62
Tabela 2. Análise estatística da amostra, considerando-se o gênero masculino e feminino e a idade entre os grupos Controle e OM.....	62
Tabela 3. Desempenho entre os grupos controle e OM, segundo a média dos limiares auditivos obtidos nas orelhas direita e esquerda.....	63
Tabela 4. Desempenho do GC na avaliação comportamental do PAC, segundo a orelha direita e a orelha esquerda.....	64
Tabela 5. Desempenho do grupo OM na avaliação comportamental do PAC, segundo a orelha direita e a orelha esquerda.....	64
Tabela 6. Desempenho na avaliação comportamental do PAC baseado nos grupos controle e OM.....	65
Tabela 7. Porcentagem dos valores de normalidade, considerando os testes aplicados para cada grupo estudado.....	66
Tabela 8. Desempenho do GC no PEATE, segundo a orelha direita e a orelha esquerda.....	67
Tabela 9. Desempenho do grupo OM no PEATE, segundo a orelha direita e a orelha esquerda.....	68
Tabela 10. Desempenho do GC no PEALL, segundo a orelha direita e a orelha esquerda.....	68
Tabela 11. Desempenho do grupo OM no PEALL, segundo a orelha direita e a orelha esquerda.....	69
Tabela 12. Desempenho entre os grupos controle e OM na medida da latência do PEATE.....	69

Tabela 13. Desempenho entre os grupos controle e OM para a medida da amplitude do PEATE.....	70
Tabela 14. Desempenho entre os grupos controle e OM para a medida da latência e amplitude do PEALL.....	71
Tabela 15. Desempenho do grupo GTA nos testes comportamentais do PAC pré e pós TA.....	71
Tabela 16. Desempenho do grupo GTA para a medida da latência do PEATE pré e pós TA.....	73
Tabela 17. Desempenho do grupo GTA para a medida da amplitude do PEATE pré e pós TA.....	73
Tabela 18. Desempenho do grupo GTA para as medidas da latência e amplitude do PEALL pré e pós TA.....	74

Lista de Abreviaturas e Siglas

ASHA	American Speech Hearing Association
AAA	Academia Americana de Audiologia
CEPRE	Centro de Estudos e Pesquisa em Reabilitação Professor Dr. Gabriel Porto
Cz	Eletrodo Ativo
daPA	Decapascal
dB	Decibel
DCV	Dicótico consoante vogal
DD	Dicótico de Dígitos
DDHR	Departamento de Desenvolvimento Humano e Reabilitação
et al.	e outros
FCM	Faculdade de Ciências Médicas
Fpz	Eletrodo Ativo
GIN	Gaps-in-noise
GC	Grupo controle
GOM	Grupo Otite Média
GTA	Grupo Treinamento Auditivo
Hz	Hertz
IEC	Padrão Internacional de Tomadas Elétricas
IPRF	Índice Percentual de Reconhecimento de Fala
ISO	Organização Internacional de Padronização
Kohms	Kiloohms
LISN-S	Listening in Spatialized Noise - Sentences
LRF	Limiar de Reconhecimento de Fala
MLD	Masking Level Difference

ml	mililitros
ms	Milissegundos
M1	Mastóide Esquerda
M2	Mastóide Direita
NA	Nível de Audição
NAL	National Acoustic Laboratories
NS	Nível de Sensação
OD	Orelha Direita
OE	Orelha Esquerda
OM	Otite Média
OMA	Otite Média Aguda
OME	Otite Média com Efusão
OMS	Otite Média Secretora
PAC	Processamento Auditivo Central
PEAs	Potenciais Evocados Auditivos
PEALL	Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência
PEATE	Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico
SNAC	Sistema Nervoso Auditivo Central
SNC	Sistema Nervoso Central
SSI	Sentenças Sintéticas com Mensagem Competitiva
SSW	Staggered Spondaic Word
TA	Treinamento Auditivo
TDAH	Transtorno do déficit de atenção e hiperatividade
TPAC	Transtorno do Processamento Auditivo Central
TPE	Transtorno do Processamento Espacial

TPF	Teste de Padrão de Frequência
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas
μV	microvolt
%	Porcentagem

Sumário

Introdução.....	20
Objetivos.....	23
Revisão de Literatura.....	24
-Otite Média e Tratamento.....	24
-Otite Média e Avaliação Comportamental do Processamento Auditivo Central.....	31
-Otite Média e Avaliação Eletrofisiológica.....	37
-Neuroplasticidade e Treinamento Auditivo.....	44
Metodologia.....	50
Análise Estatística.....	61
Resultados.....	62
Discussão.....	75
Conclusão.....	87
Referências Bibliográficas.....	88
Anexos.....	109

Introdução

Uma experiência sensorial adequada é essencial para o desenvolvimento do sistema nervoso auditivo central (SNAC). A entrada reduzida da informação auditiva, nos primeiros anos de vida, poderá afetar o desenvolvimento das habilidades auditivas.¹

A otite média (OM) é uma doença comum na infância, caracterizada por um fluido na orelha média sem sintomas de infecção aguda como febre e dor, que produz uma perda auditiva condutiva leve, persistente ou flutuante. Geralmente a posição da membrana timpânica está levemente ou moderadamente retraída, com baixa mobilidade, aparência opaca e coloração alterada. Estudos indicaram limiares auditivos entre 10 e 40 dB nas crianças com histórico de otite média secretora (OMS).^{2, 3, 4}

A maior prevalência da OM ocorre na infância, diminuindo com a idade. Crianças menores de sete anos apresentam um risco maior para a OM devido à imaturidade do seu sistema imunológico e a instabilidade da Tuba Auditiva. A Tuba Auditiva é uma estrutura com estreita ligação entre a orelha média e a parte posterior da cavidade nasal, que normalmente ventila o espaço da orelha média e equaliza a pressão com o meio ambiente externo.⁵

Há décadas, diversos estudos epidemiológicos, realizados nos EUA e Escandinávia, têm demonstrado a alta incidência da OM em lactentes e crianças até cinco anos de idade.^{6, 7, 8} No Brasil, Godinho et al.⁹ avaliaram 1119 crianças nascidas na cidade de Belo Horizonte e observaram que a prevalência da OM crônica foi de 0,94%. Um estudo em Boston mostrou que 70% das crianças avaliadas com idade até três anos, tiveram pelo menos um episódio de otite média aguda (OMA) e um terço tiveram três ou mais episódios da doença.¹⁰ Na Suíça mais de 50% de crianças também sofreram pelo menos um episódio de OM antes dos quatro anos de idade e cerca de 5% sofreram recorrências frequentes, sendo que a maior incidência ocorreu entre seis e 24 meses.¹¹

Os tratamentos mais comuns usados para a infecção de orelha média são antibióticos e a cirurgia de timpanotomia com inserção de tubos de ventilação.^{12, 13} Esses tratamentos são capazes de normalizar a função da orelha média contribuindo para a melhora nos limiares auditivos. Entretanto, crianças com OMS podem apresentar transtornos auditivos binaurais e alterações nas habilidades auditivas, até mesmo anos após a OM ter sido tratada e os limiares auditivos terem retornado ao normal.¹⁴

O termo Processamento Auditivo Central (PAC) foi definido pela *American Speech Hearing Association* (ASHA), como sendo a eficiência e a eficácia com que o sistema nervoso central (SNC) utiliza a informação auditiva.¹⁵

Keith¹⁶ apontou que episódios recorrentes de OM podem ser um dos possíveis fatores para o Transtorno do Processamento Auditivo Central (TPAC). O TPAC é definido como um transtorno em uma ou mais habilidades auditivas caracterizadas como: localização e lateralização sonora, discriminação e reconhecimento auditivo, aspectos temporais, resolução, mascaramento, integração e ordenação temporal.¹⁵

O SNAC pode ser avaliado por meio de testes comportamentais da avaliação do PAC e testes eletrofisiológicos que se complementam.

Conforme demonstrado em pesquisas recentes, crianças com alterações auditivas, como resultado do quadro de OM, podem apresentar dificuldades em processar o estímulo auditivo ao longo do tempo e como consequência apresentar alteração nos testes comportamentais da avaliação do PAC.^{17, 18}

A literatura tem demonstrado que os efeitos do histórico da OM na infância também podem ser avaliados por diferentes medidas eletrofisiológicas. O potencial evocado auditivo de tronco encefálico (PEATE) avalia os eventos sinápticos relacionados à função sensorial mais periférica, enquanto que o potencial evocado auditivo de longa latência (PEALL) reflete a atividade neuroelétrica da via auditiva nas regiões do tálamo

e córtex auditivo. Essas estruturas desempenham as funções de discriminação, integração e atenção.¹⁹

A privação auditiva, derivada de episódios de OM na infância, compromete o desenvolvimento normal e a maturação do tronco encefálico, além das estruturas cerebrais e corticais.²⁰ Sinais auditivos reduzidos podem gerar atividades dessincronizadas do córtex auditivo. Estudos com animais comprovaram que a falta de experiência auditiva pode produzir mudanças no SNAC.^{21, 22} Outro estudo demonstrou a correlação entre alterações no PEALL e OM.²³

Uma vez detectada uma falha no processamento da informação auditiva, o treinamento auditivo (TA) é recomendado por ser um procedimento utilizado na intervenção de indivíduos com TPAC.

Musiek et al.²⁴ definem o TA como o conjunto de condições e/ou tarefas designadas para a ativação do sistema auditivo e dos sistemas associados, para que haja alterações benéficas no comportamento auditivo e no SNAC.

As mudanças no SNAC ocorridas após o TA são fundamentadas pela plasticidade do SNAC, a qual pode ser definida como as alterações nas células neurais para melhor atender às influências ambientais imediatas, estando estas alterações geralmente associadas a mudanças comportamentais.²⁵

Com base na literatura estudada sobre os efeitos da OMS nas vias auditivas centrais, não foi encontrado nenhum estudo que avaliasse o funcionamento do SNAC, incluindo os testes comportamentais e eletrofisiológicos, e que comparassem as respostas alteradas após um programa de TA nas crianças que realizaram cirurgia de timpanotomia para inserção bilateral de tubos de ventilação nos cinco primeiros anos de vida.

Objetivos

Objetivo Geral

Analisar o funcionamento do SNAC nas crianças com histórico de OMS nos primeiros cinco anos de vida e que realizaram cirurgia de timpanotomia para inserção bilateral de tubos de ventilação.

Objetivos Específicos

Analisar os resultados obtidos nos testes comportamentais da avaliação do Processamento Auditivo Central nas crianças com e sem histórico de otite média na infância, considerando-se o gênero e a faixa etária.

Analisar as medidas de latência e amplitude do Potencial Evocado Auditivo de Tronco Encefálico e Potencial Evocado Auditivo de Longa Latência nas crianças com e sem histórico de otite média na infância.

Analisar os resultados dos testes comportamentais da avaliação do Processamento Auditivo Central e eletrofisiológicos, após um programa de treinamento auditivo

Revisão de Literatura

Nesse capítulo foi realizado um levantamento da literatura sobre os temas abordados no presente trabalho. Para facilitar a compreensão, os assuntos foram apresentados de acordo com sua relevância e não necessariamente em ordem cronológica. O conteúdo foi dividido da seguinte maneira:

- a. Otite Média e tratamento
- b. Otite Média e Avaliação Comportamental do Processamento Auditivo Central
- c. Otite Média e Avaliação Eletrofisiológica
- d. Neuroplasticidade e Treinamento Auditivo

a. Otite Média e tratamento

A otite média secretora (OMS) é definida com uma inflamação na orelha média caracterizada pelo acúmulo de um líquido seroso, com ausência de sintomas de infecção aguda como otalgia e febre.²⁶

A OMS é o resultado da interação de múltiplos fatores de risco tais como: infecção (viral ou bacteriana); fatores anatômicos (disfunção da tuba auditiva, fenda palatina e fenda palatina submucosa), imaturidade e deficiência imunológica, alergia, hipertrofia e infecções das adenoides e refluxo gastroesofágico. Outros fatores como idade, gênero, origem genética, status socioeconômico e estações do ano podem gerar riscos para a ocorrência da OMS.²⁷

Considerando-se a idade, a ocorrência da OMS é mais comumente observada nas crianças durante os dois primeiros anos de vida, devido à imaturidade do sistema imunológico e a anatomia curta e mais horizontalizada da tuba auditiva, além do seu mal funcionamento.^{28, 29} A tuba auditiva é responsável em manter a saúde da orelha média

equilibrando a pressão entre a orelha média e o ambiente.³⁰ Sua maturação é gradual, o qual explica a infrequência de episódios de OM após os 6-7 anos de idade.³¹

Estudos de prevalência sobre a OMS nos primeiros anos de idade indicaram que 30% de todas as crianças com idade entre seis meses e três anos apresentaram evidências da doença.^{32, 33} A maioria das crianças entre 6 e 11 meses terão pelo menos um episódio de OM, e aproximadamente, 40% das crianças mais velhas sofrerão, eventualmente, de seis ou mais episódios.³⁴

Estudos baseados na população da Finlândia e EUA sugeriram um aumento na incidência da OMS em 68% e 39%, respectivamente, nos últimos 10-20 anos.^{35, 36}

Um estudo realizado em Pittsburgh com 2253 bebês até os dois anos de idade observou que a proporção de desenvolver um episódio de efusão de orelha média entre 6, 12 e 24 meses foi de 47,8%, 78,9% e 91,1%, respectivamente. Em geral, a média proporcional de dias com efusão de orelha média foi de 20,4% no primeiro ano de vida e 16,6% no segundo ano. A inserção de tubos de ventilação foi realizada em 1,8% dos participantes durante o primeiro ano de vida e em 4,2% no segundo ano de vida.³⁷

Foi observado que as crianças australianas indígenas têm taxas mais altas de doença da orelha média em relação as crianças descritas em qualquer outra população do mundo. As estimativas sugerem que as crianças aborígenes na Austrália apresentam, em média, 2,6 anos de perda auditiva do tipo condutiva. O valor equivalente para crianças não-aborígenes é de três meses.³⁸ Estudos realizados ao longo dos anos em áreas regionais da Austrália relataram que as taxas de prevalência das alterações de orelha média nas crianças indígenas encontram-se entre 45% e 62%.^{39, 40} Estudos também demonstraram alta incidência de OM em Esquimós e na população indígena Americana.^{41, 42}

A maior prevalência da OM em relação ao gênero foi descrita por Wertzer et al.⁴³ O autor pesquisou 22 crianças com transtorno fonológico com e sem histórico de OM,

sendo que 15 crianças com histórico de OM eram do gênero masculino. Spila et al.⁴⁴ explicou que o maior número de meninos com OM deve-se ao fato de que os meninos apresentam um transporte mucociliar e função tubária menos eficiente em relação às meninas.

Alguns estudos também destacaram a influência dos aspectos genéticos. A OM pode ser iniciada por regulação e ativação (ou ambos) de genes da mucina, os quais 12 foram identificados em seres humanos.^{45, 46, 47} Os genes MUC1, MUC3 e MUC4 estão associados à membrana e podem ter um papel na adesão de microrganismos. Já os genes MUC5AC e MUC5B podem ter um papel no acúmulo de muco e fluido na cavidade da orelha média.⁴⁸

O nível socioeconômico é outro fator importante que pode contribuir nos quadros de OM. Um estudo longitudinal realizado por Ruben⁴⁹ em 30 crianças, pertencentes a um nível socioeconômico baixo, desde o primeiro ano de vida até os nove anos de idade, constatou que 30% destas crianças apresentaram flutuações auditivas durante os primeiros anos devido a episódios de OM. Destas crianças, 60% apresentaram alguma dificuldade ou distúrbio de aprendizagem.

No estudo de Beria et al.⁵⁰ foi observado que a maior incidência de perda auditiva ocorreu em famílias com nível escolar e renda mensal baixos. Os autores associam a renda mais baixa com várias causas dos distúrbios da audição, como processos infecciosos, drogas ototóxicas, perdas congênitas e quadros de OM.

A diferenças nas estações do ano também podem influenciar a ocorrência de OM. Estudos registraram alta incidência de episódios de OMS durante os meses com temperaturas mais frias comparadas a períodos mais quentes do ano.^{51, 52, 53}

Nos quadros de OMS é relatada uma sensação de plenitude auricular, ouvido “cheio”, como se houvesse o deslocamento de líquido no interior da orelha média,

geralmente acompanhado de autofonia.⁵⁴ A otoscopia é caracterizada pela visualização da membrana timpânica que está retraída, com protrusão do cabo do martelo, de coloração azulada ou amarelada e com mobilidade diminuída. Na grande maioria dos casos, vê-se por transparência através da membrana timpânica, uma linha de nível líquido e amarelada no interior da caixa do tímpano, às vezes, com presença de bolhas de ar. Nos casos de membrana timpânica espessa, ou em situações crônicas, não se observa linha de nível líquido nem bolhas de ar, de modo que o diagnóstico pode ser suspeitado apenas pela coloração despolida da membrana do tímpano e pela presença de arborização de vasos sanguíneos túrgidos. Nas OMS persistente pode-se encontrar atelectasia da membrana.²⁷

54

O efeito do acúmulo da secreção na orelha média, típico de um quadro de OMS, é uma perda auditiva do tipo condutiva de grau leve a moderado, que pode chegar a 40dB, de caráter flutuante e temporário. Esse tipo de alteração ocorre sempre quando o fluido está localizado na orelha média, comprometendo a passagem do som que chega à cóclea. Quanto maior a consistência da efusão, mais acentuada será a hipoacusia. A timpanometria é de extrema importância e vem a confirmar o diagnóstico clínico da OMS ao visualizar um timpanograma do tipo B em casos mais avançados da infecção, isto é, com pico de complacência muito baixo, com curva plana e nos casos menos severos, apenas o deslocamento para as pressões negativas, caracterizando uma curva do tipo C.²⁷

Wright et al.⁵⁵ avaliaram a audição e fala de 210 crianças até os dois anos de idade. Os autores descreveram que 30% das crianças com OM recorrente tiveram perda auditiva de grau leve a moderada, mas que recuperaram os limiares auditivos após a melhora do quadro. O estudo concluiu que a OM recorrente gerou um rebaixamento temporário na audição, porém sem atraso na aquisição de linguagem na população avaliada.

Franché et al.⁵⁶ analisaram os resultados da timpanometria em 98 sujeitos (196 orelhas) que iriam realizar a cirurgia de miringotomia para inserção de tubos de ventilação e encontraram timpanometria do tipo B e C em 150 orelhas.

Oliveira et al.⁵⁷ revisaram os prontuários de crianças e analisaram a audiometria no pré e pós-operatório para inserção de tubos de ventilação. Os resultados encontrados foram perda condutiva em todos os pacientes na audiometria pré-cirúrgica. No pós-operatório os pacientes apresentaram melhora significativa no limiar de reconhecimento de fala e nos limiares auditivos tonais, com média de 19dB em ganho nas frequências avaliadas.

Borges et al.¹⁴ analisaram a avaliação auditiva pré-cirúrgica de 39 escolares para inserção de tubos de ventilação bilateral até os cinco anos de idade e observaram que 7,8% não realizaram a avaliação auditiva, 53,8% apresentaram timpanometria tipo B e rebaixamento auditivo do tipo condutivo bilateralmente, 30,7% realizaram apenas a timpanometria com curva do tipo B bilateralmente, 5,1% apresentaram curva do tipo C e 3,3% tiveram rebaixamento condutivo bilateral com timpanometria em -100daPa. Os autores concluíram que todas as crianças que realizaram avaliação auditiva pré-cirúrgica apresentam algum tipo de comprometimento na orelha média.

O rebaixamento flutuante e temporário gerado pela OMS provoca um efeito difuso nas habilidades cognitivas e linguísticas, afetando tanto a fala quanto a percepção dos fonemas.⁵⁸ Além disso, a OMS pode ser uma condição ruidosa, pois o fluido na orelha média próximo à cóclea produz um ruído que tende a interferir na compreensão da fala podendo causar uma distorção na percepção de imagens acústicas e a precisão da decodificação de mensagens verbais.⁵⁹ Isso pode se agravar, uma vez que em um episódio agudo de OM os fluidos remanescentes continuam na orelha média de três a 12 meses, sendo que em 10 a 30% das crianças o líquido permanece de dois a três meses. Assim,

uma criança que teve de três a quatro episódios de OMS antes dos três anos de idade pode ter doze meses de perda auditiva condutiva, o que significa o comprometimento de um terço do período considerado crítico para seu aprendizado.^{60, 61}

A preocupação com as consequências da OM na infância, principalmente em relação à aquisição e desenvolvimento da linguagem, chegou a modificar o tratamento da doença. Estudos concluíram que nos casos de OMS o uso de antibióticos oral, mucolíticos e antistaminico com descongestionantes orais podem não ser tratamentos tão efetivos.^{62, 63} Portanto, a cirurgia de timpanotomia para colocação de tubos de ventilação se tornou o procedimento mais comum nas crianças pequenas com OMS. Este procedimento para drenar o líquido da orelha média e restituir a audição é considerado padrão-ouro para o tratamento de quadros de efusão em orelha média.

Bright et al.⁶⁴ realizaram um estudo de prevalência nacional para timpanotomia com inserção de tubos de ventilação e verificaram que 13/1000 crianças menores de 18 anos realizaram o procedimento nos EUA. A cada ano 667.000 crianças menores de 15 anos recebem tubos de ventilação.⁶⁵ Até a idade de três anos, aproximadamente uma em cada 15 crianças (6,8%) terão realizado a cirurgia de timpanotomia com inserção de tubos de ventilação.⁶⁶

A cirurgia de timpanotomia com inserção de tubos de ventilação é indicada quando o fluido na orelha média persiste ao tratamento clínico por três meses ou mais da data iniciada (se conhecido) ou da data do diagnóstico (se o início for desconhecido) associado a um rebaixamento bilateral da audição.¹² A inserção de tubos de ventilação melhora significativamente a audição, reduz a prevalência de efusão, reduz a incidência de OM aguda e fornece um mecanismo eficiente de drenagem.⁶⁷ Além disso, pesquisas indicaram que a inserção de tubos de ventilação pode melhorar a qualidade de vida em crianças com OMS, crônica e recorrente.^{68, 69}

A eficácia da timpanotomia com inserção de tubos de ventilação para crianças foi descrita em estudos randomizados e controlados. Os estudos apontaram que nas crianças com OMS crônica, a inserção do tubo reduziu a prevalência de fluido na orelha média em 32% no primeiro ano e melhorou a média dos limiares auditivos entre 5 a 12dB.^{67, 70}

Rovers et al.⁷⁰ sugerem que crianças de três anos ou mais novas que frequentam creches e crianças com quatro anos ou mais velhas que apresentam limiares auditivos em 25dB NA ou maiores em ambas orelhas, e que persistirem por mais de 12 semanas, podem se beneficiar do tratamento com inserção de tubos de ventilação.

Maw et al.⁷¹ avaliaram as alterações de linguagem, comportamento e aprendizado em 182 crianças portadoras de OMS bilateral, com idade média de dois anos. Metade das crianças foi submetida à timpanotomia e a outra metade recebeu tratamento clínico (medicamentoso). Após nove meses, a perda auditiva permaneceu significativa no grupo não operado, havendo atraso médio de três meses em relação ao nível de compreensão da fala previsto para a idade.

Dois trabalhos realizados por Rovers et al.^{72, 73} com mais de 30.000 crianças triadas para avaliação auditiva, que realizaram inserção de tubos de ventilação, verificaram que o tratamento foi eficaz para a melhora da audição e compreensão de linguagem após 6-12 meses do procedimento realizado.

Porém, alguns estudos demonstraram que após a inserção de tubos de ventilação as habilidades auditivas envolvendo a compreensão de fala, memória auditiva e processamento auditivo binaural podem permanecer alteradas mesmo após a restituição da audição.^{20, 74}

Portanto, sugere-se a investigação do SNAC nessa população, utilizando medidas comportamentais e eletrofisiológicas.

b. Otite Média e Avaliação Comportamental do Processamento Auditivo Central

Para que ocorra a maturação das habilidades auditivas é necessária uma estimulação sonora adequada e, por isso, é fundamental que o sistema auditivo periférico esteja íntegro nos primeiros anos de vida.

Uma das causas mais comuns de alteração no sistema auditivo periférico é a presença da OM. O efeito da privação auditiva ocasiona falhas na decodificação e codificação das habilidades auditivas.

Downs⁶⁰ defende que episódios recorrentes de OM interferem no relacionamento interpessoal. Neste caso, com a presença de líquido na orelha média, a criança não irá responder com a mesma atenção ao chamado dos pais, havendo uma quebra no vínculo mãe-criança e no comportamento linguístico. Esta redução na estimulação ambiental resulta em uma modificação nos padrões de organização das habilidades auditivas e na aprendizagem, e contribui para a instalação dos distúrbios de linguagem e alterações no PAC.

A capacidade de combinar efetivamente as entradas binaurais tem uma série de consequências na vida real. O nível e as diferenças nos espectros das informações sonoras que atingem os dois ouvidos permitem que o ouvinte perceba um ambiente auditivo tridimensional e julgue com precisão a localização de um som no espaço. Esta capacidade pode alertar o indivíduo para a localização adequada da informação e potenciais perigos ambientais. Além disso, as indicações de localização de som também podem ser usadas para melhorar a percepção da fala em ambientes ruidosos quando um sinal de destino (como a fala) e o ruído de fundo resultam de diferentes localizações.⁷⁵

Episódios de OM unilateral ou bilateral assimétrica geram desníveis de audição que põe em evidência a orelha de menor comprometimento ou a mais preservada, na

captação da informação acústica. Este efeito, denominado de assimetria sensorial, altera gradativamente o funcionamento da orelha mais comprometida, influenciando nas atividades que requerem a audição binaural.⁷⁶ Esses efeitos podem prejudicar a habilidade em detectar a informação auditiva em ambientes ruidosos, onde as pistas acústicas para localizar a fonte sonora dependem da audição binaural.⁷⁷ Crianças com deficiência nesta habilidade, conhecida como "escuta espacial", podem apresentar dificuldades para entender o discurso em situações barulhentas, como a sala de aula.⁷⁸

Kapadia et al.⁷⁹ avaliaram o processamento espacial, usando o teste *Listening in Spatialized Noise - Sentences* (LISN-S), em um grupo de 17 crianças de seis anos com histórico de OMS que colocaram tubos de ventilação e encontraram respostas significativamente menores nessa população.

Dillon et al.⁸⁰ relataram que 17,5% de crianças (32 de 183) encaminhadas para avaliação do PAC, em vários estudos realizados no *National Acoustic Laboratories* (NAL), foram diagnosticadas com transtorno do processamento espacial (TPE) e aproximadamente 50% dessas crianças tiveram histórico de OM crônica.

Tomlin e Rance⁸¹ demonstraram em seu estudo que crianças com histórico de OM apresentaram falha na percepção de fala binaural e na habilidade de escuta espacial e recomendam a avaliação do processamento espacial nessa população.

Cameron et al.⁸² encontraram alta prevalência do TPE em uma população indígena Australiana que tiveram episódios recorrentes de OM.

Além do efeito negativo da OM na habilidade de processamento espacial, diversos estudos observaram o mesmo efeito em outras habilidades auditivas como demonstrado no estudo de Hoffman-Lawless et al.⁸³ Os autores realizaram a avaliação comportamental do PAC em indivíduos com histórico de OMS por meio de cinco habilidades auditivas: fala filtrada, *Staggered Spondaic Word* (SSW), fala no ruído, memória auditiva

sequencial e sons competitivos e encontraram alteração no teste de fala filtrada nessa população.

Jerger et al.⁸⁴ observaram que apesar de crianças com e sem histórico de OM apresentarem desempenho muito parecidos nos testes de inteligibilidade de fala, as crianças com OMS apresentaram pior desempenho nas tarefas com mensagem competitiva comparado ao grupo sem histórico da doença.

Gravel e Wallace⁸⁵ demonstraram, em um estudo prospectivo, que crianças com histórico de OM precisavam de um aumento significativo na relação sinal/ruído comparado a crianças com histórico negativo de OM.

Urdike e Thornburg⁸⁶ visando avaliar os efeitos das alterações da OM nos primeiros anos de vida, realizaram um estudo em crianças com idade entre seis e sete anos que foram divididas em dois grupos. O grupo 1 foi formado por crianças com histórico de OM recorrente e o grupo 2 foi composto por crianças com ausência de problemas na orelha média. Os dois grupos foram submetidos aos testes de habilidades perceptuais auditivas e capacidade de leitura. Diferenças significativas no desempenho em todos os testes comportamentais do PAC e para a capacidade de leitura foram observadas no grupo 1.

Campbell et al.⁸⁷ descreveram que existe relação entre OM recorrente, linguagem e PAC. Os autores avaliaram 10 crianças com 7 anos com e sem histórico de OM. Os resultados demonstraram que a linguagem e o PAC das crianças com histórico de OM recorrente foram significativamente piores em relação ao grupo controle e sugere a importância de programas de investigação e tratamento nas crianças com histórico de OM recorrente.

Pereira e Ortiz⁸⁸ avaliaram os prontuários de crianças com desvio fonológico que realizaram a avaliação do PAC. Todas as crianças apresentaram pelo menos um subperfil

do PAC alterado. Os autores aferiram como provável etiologia a flutuação da audição proveniente de episódios recorrentes de OM.

Darling e Sedgwick⁸⁹ analisaram os resultados da avaliação do PAC em 20 sujeitos com audição normal e ausência de histórico de OM e 20 sujeitos com audição normal e histórico de OM recorrente na infância. O estudo encontrou relação entre OM e TPAC.

Zumach et al.⁹⁰ examinaram as consequências da OM na habilidade de percepção de fala no ruído em 55 crianças com histórico documentado de três episódios de OM entre o nascimento e 24 meses e que realizaram o teste de fala no ruído (SPIN – *speech-in-noise*) aos 7 anos de idade. Os autores encontraram correlação entre OM e alteração no reconhecimento de fala no ruído.

Evidências fisiológicas sugerem que o histórico de flutuação auditiva na infância pode afetar, especialmente, a habilidade de combinar a entrada da informação sonora nas duas orelhas. O prejuízo na percepção binaural de tempo tem sido demonstrado na tarefa avaliada por meio do teste chamado de “*Masking Level Difference – MLD*”, a qual mede a capacidade do ouvinte em integrar o sinal interaural em fases diferentes.²⁰

Pillsbury et al.⁹¹ analisaram o teste MLD nas crianças com histórico de OMS e nas crianças sem o histórico de infecção de orelha média e encontraram alteração no teste em 64% dos sujeitos após inserção de tubos de ventilação.

Outros autores demonstraram em seus estudos que o MLD está frequentemente reduzido nas crianças com histórico de rebaixamento auditivo associado a OMS.^{77, 92}

Hall et al.⁹³ em um estudo longitudinal sobre os efeitos da OMS no teste MLD nas crianças, encontraram resultados alterados para o teste após dois anos de intervenção cirúrgica para inserção de tubos de ventilação. Os dados sugerem que a recuperação da função binaural é mais lenta nas pessoas com histórico longo de OMS.

A presença da OM associada à alteração auditiva pode afetar também o desenvolvimento de habilidades do processamento temporal.⁹⁴

Borges et al.¹⁷ estudaram a influência da OM nas crianças de escola pública e privada, com idade entre oito e 12 anos, que realizaram cirurgia de timpanotomia com inserção de tubos de ventilação bilateral até os cinco anos de idade. Os autores observaram alteração nas habilidades auditivas de integração binaural e resolução temporal nos dois grupos. Ou seja, o estudo revelou que a OM modificou a função auditiva central independentemente da classe socioeconômica.

Resultados similares foram descritos por Khavarghazalani et al.¹⁸ que encontraram baixo desempenho para os testes dicótico de dígitos e *gaps-in-noise* nas crianças com histórico de OM comparado ao grupo controle.

Estudos discutem que a perda auditiva temporária que acompanha a OM torna alguns sons inaudíveis, alterando assim, a qualidade da percepção auditiva, o que induziria a uma alteração na codificação das distinções fonéticas.⁹⁵ Por exemplo, Holm e Kunze⁹⁶ compararam crianças com histórias de OM com grupos de crianças sem passado otológico. Os resultados evidenciaram que crianças com OM tiveram escores significativamente piores para articulação, linguagem receptiva, e habilidade auditiva, que o grupo controle.

Estudos realizados em laboratórios de estimulação indicaram que a presença de um déficit auditivo de 20dB pode causar falha na compreensão de palavras no plural e palavras com sons fricativos.⁹⁷

Kessler e Randolph⁹⁸ avaliaram as habilidades de memória auditiva, atenção seletiva, fechamento auditivo e sons competitivos em 29 crianças do terceiro ano escolar que apresentaram histórico de OM. Os autores concluíram que a OM pode levar a

ineficiências auditivas e aqueles que não conseguirem compensar essas ineficiências poderão ter dificuldades em adquirir uma linguagem e habilidades acadêmicas adequadas.

Ling⁹⁹ salientou que o atraso na aprendizagem, observado em muitas crianças com histórico de perda auditiva condutiva, pode refletir desde sutis dificuldades de linguagem até a inabilidade em escutar em sala de aula.

Segundo Carvallo¹⁰⁰ crianças com OMS apresentam distúrbios de comportamento, alterações na linguagem compreensiva, expressiva oral, escrita e *déficits* no rendimento escolar.

Luotonen et al.¹⁰¹ verificaram que crianças que tiveram histórico de OM aguda de repetição nos três primeiros anos de vida tinham aproveitamento escolar insatisfatório na leitura, dificuldade na compreensão de textos e alterações na expressão verbal e escrita.

Abraham et al.¹⁰² relataram que crianças com histórico de OM apresentaram inventário de consoantes produzidas relativamente menor do que o número de vogais.

Devido ao aprendizado da leitura depender de habilidades linguísticas, recorrentes episódios de OM durante o período de aquisição de linguagem podem ser um precursor para o atraso da leitura.¹⁰³

Cauwenberge et al.¹⁰⁴ fizeram uma revisão de literatura e concluíram que crianças que apresentam OMS nos três primeiros anos de vida desenvolvem dificuldades na compreensão de linguagem visual, na articulação das palavras, na atenção auditiva e na capacidade de leitura até aproximadamente os 11 anos de idade.

Kindig e Richards¹⁰⁵ descreveram que crianças que tiveram múltiplos episódios de OMS durante a aquisição de linguagem tiveram mais dificuldades para aprender a ler comparado aos seus pares sem a doença.

Klausen et al.¹⁰⁶ mostraram que crianças de oito a 10 anos com antecedente de timpanotomia e inserção de tubos de ventilação para tratamento da OMS apresentavam

desempenho significativamente pior em relação aos controles normais para os testes de articulação de palavras, discriminação de sons e atenção auditiva.

Durante as infecções decorrentes da OM, a criança tem uma menor percepção dos sons da fala que contenham consoantes surdas ou fricativas como /s/ e /z/ ou dificuldade na pronúncia de /l/ e /r/ por receber estímulos sonoros distorcidos, o que justificaria os erros fonéticos.¹⁰⁷

Golz et al.¹⁰⁸ relatou que crianças com OM recorrente ou infecção de OM prolongada nos primeiros cinco anos de idade, apresentaram um risco maior para atraso na leitura do que o grupo controle. Os achados indicaram que o prejuízo na leitura continuou nas crianças que tiveram OM nos anos escolares posteriores.

c. Otite Média e Avaliação Eletrofisiológica

A percepção auditiva é resultado do processamento auditivo do sinal. Quando ocorre uma falha neste processamento auditivo por uma alteração periférica, conseqüentemente, poderá ocorrer uma alteração nas vias auditivas desde o tronco encefálico até o córtex auditivo.¹

Crianças com OM tendem a ter uma flutuação auditiva durante os primeiros anos de vida, os quais são cruciais para o desenvolvimento de linguagem. Nesse período muitas estruturas do SNAC ainda estão imaturas e em desenvolvimento.^{109, 110} Isso demonstra que uma privação auditiva na infância pode comprometer o desenvolvimento normal e a maturação de toda a via auditiva.^{111, 112, 113}

O uso de medidas objetivas, como as medidas eletrofisiológicas, além de investigar a integridade do sistema, fornece meios para avaliar a função das vias auditivas centrais e suas relações no cérebro.¹¹⁴

A privação auditiva decorrente de episódios de OM pode levar a desaceleração no processo de maturação. Essa desaceleração seria representada por mudanças nas latências

do PEATE, potenciais de média latência e PEALL. A identificação das alterações nos Potenciais Evocados Auditivos (PEAs) forneceria evidências de que o sistema auditivo foi modificado.²³

O funcionamento do sistema auditivo inicia-se antes do nascimento e continua com o processo de neuromaturação no segundo e terceiro anos de vida.^{109,110} Se as estruturas periféricas não transmitirem uma estimulação adequada ao SNAC nesse período de neuromaturação, então as respostas fisiológicas estarão alteradaA.¹¹⁵

Diversos autores relataram que os efeitos da perda auditiva condutiva levam a uma diminuição no tamanho dos neurônios e nas medidas das áreas dos núcleos na via auditiva central, em particular, nos neurônios de segunda ordem.^{22, 112, 113} Entretanto, em um estudo com furões com perda auditiva condutiva não se observou diminuição do tamanho dos neurônios, porém foram identificadas alterações nas vias auditivas centrais.⁷⁷

Pesquisas foram realizadas para investigar a influência de recorrentes episódios de OMS no PEATE nas crianças, com objetivo de compreender o impacto da OM no tronco encefálico, sob a forma do aumento nas latências, mesmo após resolução de efusão e perda de audição.^{115, 117}

Folsom et al.¹¹⁸ descreveram que as latências das ondas absolutas III e V e intervalos III-I e V-III eram significativamente maiores no grupo de crianças com histórico de OM recorrente em relação ao grupo sem relato de histórico de OM.

Lenhardt et al.¹¹⁷ estudou dois casos de crianças com histórico recorrente de OMS e encontrou atraso nas latências das ondas absolutas III e V e aumento no intervalo III-I após a resolução da OM. Os autores concluíram que a permanência no atraso das ondas pode não refletir danos estruturais, mas refletir um sistema de recuperação lenta.

Greville et al.¹¹⁹ estudaram as latências do PEATE nas crianças com antecedentes de otite média com efusão (OME) detectadas em uma triagem escolar. Os autores

observaram aumento nas latências das ondas I em ambas orelhas e III na orelha direita comparado ao grupo controle. O atraso na onda I indicou um padrão consistente de que resíduos condutivos ainda estavam presentes do que uma alteração no componente central.

Gunnarson e Finitzo¹¹⁵ avaliaram crianças com registros documentados de histórico de OM e os resultados indicaram que as latências das ondas III e V e os intervalos III-I e V-I diferem das latências de crianças sem o histórico da doença.

Chambers et al.¹²⁰ avaliaram o PEATE em 18 crianças com histórico de OM que realizaram timpanotomia com inserção de tubos de ventilação. Após a cirurgia foi observado aumento significativo das ondas III e V e intervalo III-I.

Em um estudo coorte sobre otites e linguagem, 30 crianças com um ano de idade foram avaliadas quanto à incidência de OM, submetidas ao PEATE e acompanhadas até os nove anos. A maioria das crianças que apresentaram diagnóstico de OM aguda bilateral em 30% ou mais das consultas de puericultura tiveram limiares auditivos alterados no primeiro ano de vida, passando a normais nos anos seguintes. Todavia, durante o acompanhamento, 60% dessas crianças apresentaram algum distúrbio de linguagem.⁴⁹

Tucci et al.¹²¹ estudaram o efeito da perda auditiva condutiva no sistema auditivo central em gerbil. Foi realizada a retirada unilateral do martelo com ligação do canal em 6 gerbils 48 horas antes da aplicação do 2-DG (técnica utilizada para medir a atividade do SNC). Os autores observaram diminuição do núcleo coclear ipsilateral, do colículo inferior contralateral e no núcleo superior do complexo olivar bilateralmente, comprovando de que a perda auditiva condutiva está associada a diminuição da atividade neuronal do SNC.

Shaffer²³ avaliou o PEATE em 11 crianças com histórico mínimo de OM, 16 crianças com histórico de OM e 9 crianças com OM ativa na faixa etária entre quatro e

cinco anos. A autora analisou a onda V, porém não observou diferença estatística na medida da latência entre os grupos.

Maruthy e Mannarukrishnaiah¹ avaliaram 30 crianças com idade entre 3,1 e 5,6 anos que tiveram OM entre os seis e 12 meses. Os autores encontraram aumento na condução de tempo do PEATE e redução na amplitude das ondas I e III nas crianças com histórico de OM comparado ao grupo normal.

A avaliação do PEALL tem se tornado uma ferramenta clínica importante e difundida na investigação dos mecanismos neurais relacionados à percepção auditiva em indivíduos normais e com alterações no SNAC.¹²² Este potencial foi primeiramente descrito em 1965 e desde então, tem sido o componente de PEAs mais frequentemente relatado em estudos de disfunção cognitiva.¹²³

Os PEALL são considerados potenciais exógenos e endógenos e refletem as respostas elétricas gravadas, geradas a partir de 80ms após a apresentação do estímulo. Esses potenciais têm origem nas áreas primárias, secundárias e de associação do córtex auditivo e apresentam maior sensibilidade do que os PEATE na avaliação das funções de percepção, discriminação e atenção.^{124, 125}

O traçado do PEALL inclui a presença dos potenciais P1, N1, P2, N2 e P300. A presença das ondas N1, P2, N2 é um componente obrigatório que reflete a ativação neural originada de locais geradores adjacentes no plano supratemporal ou próximo ao córtex auditivo primário e é considerado um potencial sensorial evocado.¹²⁶

Esses potenciais refletem a codificação sensorial pré-atencional dos estímulos auditivos, incluindo pistas espectrais e temporais, essenciais para a percepção de fala.¹²⁷

Polich et al.¹²⁸ estudaram o complexo P1-N1-P2-N2 e concluíram que a intensidade e o intervalo inter estímulo afetam a amplitude do complexo e os valores de

latência, mas não as apresentações de estímulos repetidos, sugerindo que existe um componente exógeno nesses potenciais.

Pistas temporais são cruciais para a percepção de frequência, intensidade e duração e os componentes N1, P2 e N2 fornecem meios neurofisiológicos de não somente identificar disfunção nessa área, como também fornecer medidas objetivas de monitoramento terapêutico em programas de intervenção terapêutica.¹²⁹ Mais especificamente o potencial N1 reflete o processo de seleção dos estímulos iniciais, o potencial P2 representa a manifestação inicial do processo relacionado a categorização (percepção) dos estímulos raros e o N2 está relacionado com a duração do estímulo.^{130,}

131

O P300 é um potencial endógeno com componentes exógenos que é desencadeado pelo uso do paradigma “*oddball*” (método experimental em que o alvo raro ou o estímulo “*odd*” é apresentado entre estímulos de padrão frequente), o qual exige do ouvinte detectar o estímulo raro.¹³² O P300 é altamente dependente da atenção como também do processamento sensorial. Os geradores do P300 surgem dentro do lobo temporal medial, sistema límbico, tálamo, e córtex frontoparietal. O P300 depende da atenção, mas também envolve áreas mais altas do SNAC.^{133, 134} Quanto mais frequente é o estímulo, menos neurônios respondem a ele, pois ocorre habituação do sistema auditivo. Quanto mais raro é o estímulo, o sistema responde com mais neurônios, o que gera uma curva de neurônios maior (em amplitude). Sendo assim, a subtração do estímulo raro do estímulo frequente, gera o P300.^{135, 136, 137, 138, 139}

Poucos estudos na literatura realizaram o PEALL nas crianças com histórico de OM. Maruthy e Mannarukrishnaiah¹ encontraram redução nas latências das ondas P1, N1, P2 e N2 nas crianças com três anos e que tiveram início precoce de OM comparado aos seus pares normais.

No mesmo estudo de Shaffer²³ citado anteriormente, a autora observou aumento significativo nas latências das ondas N1 e P2 para o grupo com OM ativa comparado ao grupo de crianças com histórico mínimo de OM. A autora não identificou a presença da onda P300 na maioria das crianças avaliadas.

Entretanto, vários estudos têm mostrado alteração no PEALL em indivíduos com queixas cognitivas, alterações neurológicas, TPAC, dificuldades na aprendizagem e déficit de atenção.

Finley et al.¹⁴⁰ analisaram a latência do P300 em 282 crianças que realizaram avaliação cognitiva, teste de inteligência e avaliação neurológica. Os autores encontraram atraso na latência do P300 em 85% das crianças diagnosticadas com transtornos cognitivos e falha nos testes neurológicos. Todas as crianças com resultados normais nos testes comportamentais apresentaram latência normal do P300.

Keight et al.¹³³ descreveu que indivíduos com lesão na junção temporoparietal tiveram redução na amplitude do P300 comparado com indivíduos com lesão limitada apenas no lobo parietal.

Jirsa e Clontz¹²⁴ encontraram diferenças significativas nas medidas do P300 entre os indivíduos com TPAC e seus pares com desenvolvimento típico. Os autores observaram atraso na latência do P300 e diminuição da amplitude nas crianças com TPAC quando comparadas ao grupo controle.

Wiemes et al.¹⁴¹ realizaram um estudo para verificar se crianças com idade entre sete e 14 com dificuldades de leitura e escrita e aumento na latência do P300 também apresentavam alteração nas respostas nos testes SSW e teste de fala no ruído, sugestivos de TPAC. Todos os participantes apresentaram respostas normais na avaliação auditiva periférica e PEATE e foram divididos em dois grupos: grupo A, com latência acima de 335ms e grupo B com latência abaixo de 335ms. Os autores observaram relação nas

medidas do P300 nas crianças com latência acima de 335ms com alteração nas respostas nos testes SSW e fala no ruído.

Tonnquist-Uhlen¹⁴² analisou as ondas P2 e N2 em 20 crianças com idade entre 9 e 15 anos com prejuízo severo de linguagem. O autor encontrou aumento na latência e diminuição da amplitude em ambos os componentes P2 e N2 nas crianças do grupo estudo.

Diniz¹⁴³ analisou a latência e amplitude do P300 nas crianças, entre oito e 14 anos, com queixa escolar associada a alterações no PAC e observou aumento significativo na latência nas crianças com queixas escolares do que naquelas que não apresentaram dificuldades.

Farias et al.¹⁴⁴ analisou as medidas da latência do P300 em 103 crianças na faixa etária entre oito e 13 anos. O grupo controle foi composto por 60 crianças com bom rendimento escolar e o grupo estudo foi composto por 43 crianças com baixo rendimento escolar. Os resultados demonstraram aumento significante nas medidas da latência do P300 no grupo de estudo quando comparados ao grupo controle.

Leite et al.¹⁴⁵ avaliaram o PEALL em 41 crianças com transtorno fonológico e observaram diferença estatisticamente significante entre os grupos controle e o estudo para as latências dos potenciais P2 e P300 e amplitude do P300. Na classificação dos resultados normais e alterados, os autores verificaram resultados alterados estatisticamente significante no grupo estudo para o P300 quando comparado ao grupo controle. Na comparação das latências e amplitudes dos componentes do PEALL nas crianças com transtorno fonológico sem e com histórico de OM, verificou-se diferença significante somente para a medida da latência do potencial N1.

Aquino¹⁴⁶ investigou as medidas do P300 associadas à avaliação do PAC em três crianças com dificuldade escolar (duas com transtorno do déficit de atenção e

hiperatividade (TDAH) e uma com diagnóstico de lesão parenquimatosa cerebral). Os resultados mostraram latências alongadas do P300 para as três crianças estudadas.

Schochat et al.¹⁴⁷ avaliaram as medidas do P300 em 21 crianças diagnosticadas com TDAH com idade entre sete e 10 anos. Os autores observaram ausência do P300 em 57,15% dos sujeitos não medicados e 42,85% dos sujeitos medicados, demonstrando a influência do TDAH no P300.

Jirsa¹⁴⁸ afirmou que o uso do P300 seria ideal para avaliar o TPAC e monitorar as mudanças ocorridas após um programa de TA, uma vez que o P300 reflete a atividade de altos níveis cognitivos do PAC.

d. Neuroplasticidade e Treinamento Auditivo

Sabe-se que a privação auditiva decorrente da OMS pode causar mudanças morfológicas no SNAC e como consequência comprometer a maturação das habilidades auditivas. Porém, é real que o tratamento da OM associado a uma estimulação adequada do sistema auditivo pode melhorar o desempenho dessas habilidades, uma vez que as experiências auditivas ativam e fortalecem as vias auditivas.

Wedenburg¹⁴⁹ relatou em seu artigo de revisão sobre TA que, no século VI, médicos usavam grandes sinos na tentativa de estimular respostas auditivas em pessoas que eram consideradas surdas.

Em 1800, na escola de surdos de Paris, é que foi considerado realmente o início do TA. Itard estimulava seus alunos a discriminar vogais e consoantes, como também, perceber diferentes estímulos tonais. Foi relatado que esse tipo de treinamento produziu melhorias na audição.¹⁵⁰

Nas décadas de 50, 60 e 70 o foco do TA estava voltado para a estimulação das habilidades auditivas em pessoas com algum tipo de rebaixamento auditivo.^{129, 151} Foi em

1977 que os interesses para o TA tomaram outras direções. Webster¹¹⁶ demonstrou que a privação auditiva reduziu o volume das células do tronco encefálico.

Desde que foi comprovado que o surgimento do TPAC é proveniente de disfunções do substrato auditivo do cérebro, a plasticidade cerebral tem sido considerada a base do TA.¹⁵²

A neuroplasticidade é induzida por meio de experiências e estimulação que levam a reorganização (remapeamento) do córtex e tronco encefálico, melhorando a eficiência sináptica, aumentando a densidade neural e associando mudanças cognitivas e comportamentais.^{153, 154, 155}

Hassmannova et al.¹⁵⁶ descreveram que o TA em ratos expostos a sons variados, aumentou a atividade do córtex auditivo, comprovado pelas medidas dos PEAs. Esse estudo mostrou os efeitos da privação auditiva no SNC e o potencial do SNAC para melhorar as funções auditivas.

Recanzone et al.¹⁵⁷ relataram aumento na representação cortical e melhora na discriminação de frequências em corujas treinadas.

Edeline e Weinberger¹⁵⁸ encontraram mudanças na afinação dos neurônios do córtex auditivo de porquinho-da-índia após treinamento de discriminação de frequências.

Mudanças neurais são dependentes de atividades e estimulação, porém a plasticidade neural proporciona melhor oportunidades de mudanças funcionais se a intervenção for ativa e implementada o mais cedo possível, seguido do diagnóstico do TPAC.¹⁵⁹

Uma vez confirmado o TPAC o uso do TA, como uma intervenção direta, deve ser realizado com objetivo de aprimorar as habilidades auditivas alteradas. A ASHA¹⁵ e a *Academia Americana de Audiologia*¹⁶ apontam que as atividades usadas no TA para intervenção do TPAC devem incluir tarefas de discriminação de intensidade, frequência

e duração, discriminação de fonemas, discriminação de percepção de tempo, ordenação e sequência temporal, reconhecimento de padrões, localização e lateralização e reconhecimento da informação auditiva na presença de sinais competitivos, além da transferência inter-hemisférica da informação e escuta binaural.¹⁶¹

O TA auditivo pode ser acusticamente controlado (formal) ou informal. O TA acusticamente controlado é conduzido pelo audiologista e permite o controle sobre a apresentação do estímulo.²⁴

Musiek et al.²⁴ descreveram que o TA para ser efetivo deve conter princípios essenciais como: idade e linguagem apropriadas, variação e progressão gradativa das tarefas, acompanhamento do índice de sucesso versus erro; tempo ideal de estimulação; monitoramento e feedback e nível confortável de apresentação do estímulo.

Não foram encontrados estudos demonstrando os benefícios do TA em seres humanos com histórico de OM. Entretanto, um estudo mostrou que animais criados com tampões de ouvido bilaterais (simulando uma perda auditiva temporária) tiveram pobre resolução temporal e redução na sensibilidade a tons curtos na presença de ruído de fundo, após a remoção do *plug*. No entanto, com o tempo (6-24 meses) e treinamento, todos os animais recuperaram a resolução temporal.¹⁶²

Todavia, a literatura tem demonstrado diversos estudos sobre a eficácia do TA na reabilitação de crianças, adolescentes e adultos com TPAC.

Jirsa¹⁴⁸ aplicou um programa de TA de 14 sessões em 20 crianças com TPAC com idade entre 9 e 12 anos. Após o período de estimulação auditiva, as crianças apresentaram diminuição da latência e aumento na amplitude do P300.

Beck et al.¹⁶³ realizou um estudo comparativo pré e pós TA em 21 crianças diagnosticadas com TPAC. As crianças foram submetidas a um programa de TA durante 9 semanas. Após o TA, 15 das 21 crianças apresentaram respostas dentro dos padrões de

normalidade para as provas de orientação têmporo-espacial, prova rítmica, memória em sequência para sons verbais e não verbais e localização da fonte sonora.

Yencer¹⁶⁴ examinou as respostas do PEATE e PEALL em 36 crianças com idade entre sete e 9 anos diagnosticadas com TPAC. Um terço das crianças realizaram terapia de integração auditiva, um terço recebeu um treinamento placebo e um terço não recebeu estimulação. Após o TA o grupo experimental e o grupo placebo mostraram melhora nos resultados comportamentais dos testes SSW e sentenças sintéticas e amplitude do PEALL, porém não foi observada melhora nas latências do PEATE. Os resultados indicaram que o PEATE com estímulo click não foi sensível para avaliar as mudanças comportamentais.

Gil et al.¹⁶⁵ comparou as respostas de 20 indivíduos de 17 a 30 anos de idade, sendo 10 submetidos a um programa de TA musical e 10 sem estimulação. As autoras concluíram que os participantes que realizaram o TA tiveram desempenho superior na avaliação de percepção musical quando comparado aos participantes não treinados.

Putter-Katz et al.¹⁶⁶ realizaram um TA de 45 minutos durante quatro meses em 20 crianças com idade entre sete e 14 anos, além de orientação aos pais e professores. Após o TA foi observado melhora nas funções auditivas e melhora nas tarefas diárias, relatado pelo pais e professores.

Schochat et al.¹⁶⁷ avaliam a efetividade do TA após seis meses de sua aplicação em 20 participantes com idade entre oito e 24 anos diagnosticados com TPAC. A reavaliação do PAC foi realizada logo após o TA e seis meses depois. 85% dos participantes apresentaram melhora das funções auditivas em ambos os momentos de reavaliação, sendo 10% dos participantes sem melhora após o TA e após seis meses e 5% com melhora logo após o TA, mas que não mantiveram as mesmas respostas seis meses após o TA.

Hayes et al.¹⁶⁸ utilizaram o PEATE com estímulo click e de fala como medida para avaliar o TA de 27 crianças (idade média de 8,2 e 11,8 anos) com problemas de aprendizagem. As respostas do PEATE click pré TA estavam dentro da normalidade em todas as crianças e 56% apresentaram alteração nas respostas do PEATE com estímulo de fala. Após o TA realizado com o Earobics I e II foi observado melhora apenas nas respostas dos testes comportamentais e não foi encontradas mudanças no PEATE tanto com estímulo click quanto para estímulo de fala.

Zalcman e Schochat¹⁶⁹ analisaram a eficácia de um programa de TA em 30 participantes com idade entre oito e 16 anos com alteração em pelo menos dois testes da avaliação comportamental do PAC. Os participantes foram submetidos a um programa de TA durante oito sessões de 50 minutos cada. Após o TA houve melhora em todos os testes aplicados (teste de identificação de sentenças pediátricas, dicótico não-verbal e SSW).

Alonso e Schochat¹⁷⁰ avaliaram 29 participantes com idade entre oito e 16 anos diagnosticados com TPAC e submetidos a avaliação do P300 pré e pós um programa de TA acusticamente controlado. Após o TA as autoras encontraram média dos valores de latência do P300 significativamente menor e melhora na porcentagem de acertos nos testes de identificação de sentenças pediátricas, fala com ruído, dicótico não-verbal e SSW.

Sharma et al.¹⁷¹ treinou 55 crianças com TPAC em 12 horas de intervenção composto por exercícios fonológicos e auditivos realizado na clínica e em casa. Os resultados mostraram que após o TA houve melhora na discriminação auditiva e linguagem.

Loo et al.¹⁷² realizaram um TA computadorizado durante 12 semanas em 39 crianças diagnosticadas com TAPC com idade entre sete e 11 anos. Os autores encontraram melhora na tarefa de fala com ruído após o TA.

Metodologia

Desenho do estudo

O presente estudo transversal e experimental foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), sob protocolo de número 682/2010.

A coleta de dados foi realizada nos Laboratórios de Audiologia do Departamento de Desenvolvimento Humano e Reabilitação (DDHR)/FCM/UNICAMP.

Casuística

O tamanho da amostra foi calculado baseado no estudo de Colella-Santos et al.¹⁷³, considerando a diferença na prevalência de resultados apresentados no teste dicótico de dígitos nas crianças normais e com OM (42,9% e 20,0%, respectivamente).

Segundo dados da Organização Mundial de Saúde, a prevalência de OM em crianças é em torno de 20%.¹⁷⁴ Considerando uma razão de 20% entre OM e controle, foi utilizado o teste do Qui-quadrado assumindo um nível de significância de 5% e um poder do teste de 80%, baseado na fórmula proposta por POCOCK para diferença entre percentuais.¹⁷⁵ Sendo assim, o tamanho da amostra necessário para o grupo estudo foi de n=50 casos (OM), uma vez que as crianças desse grupo realizarão TA. Sendo assim, recomenda-se um N de no mínimo 10 casos a mais para a descrição dessa amostra em relação ao grupo controle.

Considerando os dados acima, participaram deste estudo 90 escolares, sendo 45 do gênero feminino e 45 do gênero masculino, de faixa etária entre oito e 14 anos (média 10,98 anos), pertencentes ao Ensino Fundamental de uma escola da Rede Pública.

Os participantes foram reunidos em três grupos:

- Grupo Controle (GC): constituído por 40 estudantes da Rede Pública, sem antecedentes de OM e sem queixas escolares
- Grupo otite média (OM): formado por 50 estudantes da Rede Pública, com histórico documentado de OM, submetidos à cirurgia para inserção de tubos de ventilação bilateral nos primeiros cinco anos de vida
- Grupo Treinamento Auditivo (GTA): formado por 20 crianças do Grupo otite média (OM) que realizaram um programa de TA

Seleção dos sujeitos

Os sujeitos do GC foram selecionados pelo coordenador pedagógico da escola, que analisou o desempenho escolar das crianças por meio de um questionário (Anexo I) e posteriormente pelo pesquisador no que diz respeito às queixas otológicas.

Um total de 160 prontuários de crianças que realizaram a cirurgia para inserção de tubos de ventilação bilateral de curta duração (10x21) no período entre 2000 e 2009 foi tabelado pelo setor de estatística do Hospital Estadual de Sumaré. A pesquisadora analisou todos os prontuários levantados e selecionou 100 crianças de acordo com os critérios de inclusão. Das 100 crianças selecionadas, 50 aceitaram participar do estudo e compuseram o grupo OM.

As crianças que apresentaram alteração em pelo menos dois dos cinco testes aplicados foram convidadas a participar do programa de TA. Das 50 crianças do grupo OM 42 apresentaram mais de dois testes alterados da avaliação comportamental do PAC, sendo que 20 aceitaram participar do TA. Das 40 crianças do GC, apenas quatro apresentaram falha em mais de dois testes da avaliação comportamental do PAC, porém nenhuma aceitou participar do TA.

Todos os sujeitos selecionados foram convocados por meio de contato telefônico com os responsáveis, os quais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido,

permitindo a inclusão dos sujeitos no estudo, após explicação da natureza e objetivos da pesquisa (Anexo II).

Crítérios de inclusão

Os critérios de inclusão foram definidos para cada grupo:

1. Grupo Controle:

- Idade entre 8 e 14 anos
- Avaliação auditiva dentro dos limites de normalidade no momento da avaliação¹⁷⁶
- Timpanometria Tipo A com compliância entre 0.3 e 1.3 ml e pico dentro de -100 a +20daPA e presença do reflexo acústico ipsi e contralateral nas duas orelhas¹⁷⁷
- Ausência de queixas escolares

2. Grupo Otite Média:

- Idade entre 8 e 14 anos
- Avaliação auditiva dentro dos limites de normalidade no momento da avaliação¹⁷⁶
- Timpanometria Tipo A com compliância entre 0.3 e 1.3 ml e pico dentro de -100 a +20daPA¹⁷⁷
- Histórico documentado de três episódios de OM nos primeiros cinco anos de idade e timpanotomia bilateral com inserção de tubos de ventilação uma única vez do tipo 10x21

3. Grupo Treinamento Auditivo:

- Participantes do GC ou OM com alteração em pelo menos dois dos cinco testes aplicados para avaliação comportamental do PAC

Crêterios de Exclusão

As crianças com transtornos mentais, neurológicos e/ou síndromes genéticas, sob o uso de medicamentos psicoativos, que fizeram fonoterapia e que não se enquadraram nos critérios de inclusão foram excluídas da amostra.

Procedimentos realizados

As crianças selecionadas foram incluídas na pesquisa por meio de sorteio.

A avalia o comportamental do PAC e o TA foram realizadas pela pesquisadora responsável e os testes eletrofisiológicos PEATE e PEALL foram realizados por uma avaliadora experiente na  rea.

A avalia o completa foi realizada em uma única sessão com intervalos entre os testes, a fim de garantir o diagnóstico correto e evitar a interferência do cansaço e desaten o nas respostas. O tempo estimado foi de 100 minutos.

Para avalia o auditiva, comportamental do PAC e TA foi usado um Audiômetro *Interacoustics*, fones TDH 39P e um computador modelo Dell. Na avalia o eletrofisiológica o equipamento usado foi o Biologic Navigator Pro- Natus. A imitanciometria foi realizada utilizando-se Imitanci metro 235h da marca *Interacoustics*. Todos os equipamentos foram calibrados de acordo com as normas ISO-389 e IEC-645.

O protocolo realizado constou das seguintes etapas:

1. Avalia o auditiva

1a. Anamnese: os pais ou responsáveis foram entrevistados pela avaliadora para obten o de dados de identifica o como: nome, endereço, idade, escolaridade, data de nascimento, passado otológico e desempenho escolar (Anexo III).

1b. Avalia o audiológica básica (Anexo IV): primeiramente foi realizada a inspe o do meato acústico externo, confirmando a ausência de obstru o, com otoscópio da marca Heine. A avalia o audiológica foi realizada pela medida da via  erea nas frequências de

250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 e 8000 Hz. Foi considerado normal os limiares auditivos até 15dBNA segundo a classificação de Northern e Downs.¹⁷⁶ Posteriormente, foi realizada uma lista de trissílabos e adotado como limiar de reconhecimento de fala (LRF) quando o participante acertava 50% das palavras apresentadas. O Índice Percentual de Reconhecimento de Fala (IPRF) foi realizado a 40dB NS por meio de uma lista de palavras monossilábicas, sendo considerado como respostas normais uma porcentagem de acertos entre 88 e 100%.

1c. Imitanciometria (timpanometria e pesquisa dos reflexos acústicos): a timpanometria foi obtida com uma sonda de 226Hz. O reflexo acústico contralateral e ipsilateral foram pesquisados nas frequências sonoras de 500, 1000, 2000 e 4000Hz.

2. Avaliação Comportamental do Processamento Auditivo Central

A avaliação comportamental do PAC (Anexo V) foi realizada em uma sessão de 45 minutos em cabina acústica. Os testes foram constituídos por estímulos verbais e não verbais por meio de CDs. Os CDs utilizados para os testes dicótico de dígitos (DD), teste de sentenças sintéticas com mensagem competitiva (SSI) e teste dicótico consoante vogal (DCV) foram os que acompanham o livro Testes Auditivos Comportamentais para Avaliação do Processamento Auditivo Central.¹⁷⁸ Para os testes gaps-in-noise (GIN) e teste de padrão de frequência (TPF) foram utilizados os CDs da versão proposta por Musiek.^{179, 180}

A seguir serão explicados os testes que compuseram a avaliação comportamental do PAC.

2a. Teste dicótico de dígitos: avalia a habilidade de figura-fundo por meio da tarefa de integração binaural. O teste consiste na apresentação simultânea de dois pares de números (em um total de 80), dissílabos no Português (quatro, cinco, sete, oito e nove), nas duas orelhas. O participante foi orientado a repetir os quatro números ouvidos na ordem que

quisesse. A avaliação foi aplicada em uma intensidade de 50dB NS (média de 500Hz, 1KHz e 2KHz). Adotou-se como valor de referência para crianças de oito anos resposta acima de 85% para OD e 82% para OE e para crianças acima de nove anos respostas acima de 95% para as duas orelhas.¹⁸¹

2b. Teste de identificação de sentenças sintéticas com mensagem competitiva ipsilateral (SSI): avalia a habilidade de figura-fundo. O teste consiste na apresentação de dez sentenças sintéticas com a presença de mensagem competitiva (história), na mesma orelha, nas relações sinal/ruído 0, -10 e -15. O participante foi orientado a apontar a sentença ouvida que estava escrita (frases) em um quadro. Utilizou-se a intensidade de 40dB NS (média de 500Hz, 1KHz e 2KHz). O valor de referência utilizado foi de 80% na relação 0, 70% na relação -10 e 60% na relação -15.¹⁸²

2c. Teste dicótico consoante vogal: consiste na apresentação simultânea de sílabas nas duas orelhas. Foi realizada a etapa de atenção livre com objetivo de verificar a dominância hemisférica para linguagem. O participante foi orientado a repetir a sílaba que conseguisse ouvir melhor. Utilizou-se a intensidade de 50dB NS (média de 500Hz, 1KHz e 2KHz) em ambas as orelhas e contatou o número de acertos de cada orelha.¹⁷⁸

- Gaps-in-noise (GIN): avalia a habilidade de resolução temporal. O teste consiste em uma série de seguimentos de 6 segundos de ruído de banda larga com 0 a 3 intervalos embutidos dentro de cada seguimento. Os intervalos variam em duração de 2 a 20ms. O limiar de detecção de intervalo é definido como a menor duração de intervalo que é corretamente identificada pelo menos quatro vezes em um total de seis vezes. Os participantes foram orientados a indicar cada vez que percebessem o intervalo. O teste foi aplicado na condição monoaural em intensidade de 55dB NS.¹⁸⁰ Adotou-se como valor de normalidade 6ms para o limiar de detecção de gap.¹⁸³

- **Teste de padrão de frequência (TPF):** avalia a habilidade de ordenação temporal. O teste é composto por três tons de 150ms e intervalos de 200ms. Os tons são combinações de dois sinusoidais, 880 Hz e 1122 Hz, que são descritos como baixa frequência (Grosso) e alta frequência (Fino), respectivamente. Há seis combinações possíveis da sequência de três tons: (FFG, GFG, GFF, FGF, FGG, GGF). Os participantes foram orientados a ouvir três sons consecutivos que variavam em tom e em seguida imitar o padrão. Na segunda parte do teste foi solicitado ao participante nomear a sequência ouvida (ex: fino-grosso-fino, grosso-fino-grosso). A intensidade para o teste foi de 50dB NS (média de 500Hz, 1KHz e 2KHz).¹⁷⁹ Os valores de normalidade adotados para a etapa de nomeação foram de 47% para a faixa etária de oito anos, 62% para as idades de 9 e 10 anos, 69% para idade de 11 e 12 anos e 75% para 13 e 14 anos.¹⁸⁴

3. Avaliação Eletrofisiológica

A avaliação eletrofisiológica foi realizada por meio dos testes PEATE e PEALL.

3a. Potencial auditivo evocado de tronco encefálico (PEATE): como medida eletrofisiológica da audição, foi realizado primeiramente o PEATE, a fim de verificar a integridade do tronco encefálico, com a presença ou ausência das ondas I, III e V e a análise de suas latências absolutas e interpicos I-III, I-V e III-V. O teste foi realizado em sala com isolamento acústico e elétrico e pouca luminosidade. O participante ficou sentado em uma poltrona confortável e foi orientado a ficar em silêncio. Foram utilizados fones de inserção, com estimulação monoaural. A intensidade utilizada para avaliação da integridade da via auditiva e para análise e comparação das latências absolutas e interpicos das ondas I, III e V entre os grupos foi de 80dBNA. Após limpeza da pele com álcool e pasta abrasiva e aplicação do gel condutor, foram colocados eletrodos de superfície, sendo os eletrodos ativo (Fpz) na frente, e os eletrodos de referência dispostos na mastóide direita (M2) e esquerda (M1), estando o eletrodo terra na orelha contralateral

à avaliada. Os valores de impedância dos eletrodos foram verificados, devendo situar-se abaixo de 5kohms.¹⁸⁵

Os parâmetros utilizados no registro do PEATE foram:

- cliques de polaridade rarefeita com duração de 0,1ms
- velocidade de apresentação de 19,3 cliques por segundo
- filtro passa baixo/alto de 100 - 3000Hz
- janela de análise de 10,66ms
- 2.000 estímulos
- Transdutor – Insert (ER-3A; Natus Medical)

Foram gravados dois registros para cada lado verificando-se, assim, a reprodutibilidade dos traçados, e confirmando-se a existência de respostas.

Foram considerados como padrão de normalidade os valores propostos pelo Biologic Navigator Pro.

	Onda I	Onda III	Onda V	Interpico I-III	Interpico III-V	Interpico I-V
Média (ms)	1,54	3,70	5,54	2,14	1,88	4,0
Desvio padrão	0,22	0,2	0,38	0,28	0,28	0,4

Quadro 01. Padrão de normalidade dos valores de latências absolutas e interpicos do PEATE, para indivíduos acima de 24 meses, segundo manual do equipamento utilizado Biologic Navigator Pro.

3b. Potencial Evocado Auditivo de longa latência (PEALL): o exame foi gravado em uma sala com isolamento acústico e elétrico. O participante ficou sentado em uma cadeira confortável e foi orientado a ficar em silêncio. O PEALL foi gravado com o eletrodo ativo posicionado no vértex (Cz), o eletrodo de referência na mastoide direita (M2) ou mastoide esquerda (M1) e o eletrodo “terra” na posição Fz, de acordo com o sistema 10-20 (Jasper

1958). As orelhas direita e esquerda foram avaliadas separadamente. Foi utilizado um equipamento de dois canais com um filtro de 1-30 Hz. O estímulo acústico foi monoaural através de fones de inserção a 75dB NA. O estímulo raro utilizado foi do tipo tone-burst de 2KHz, com probabilidade de apresentação de 20% e o estímulo frequente foi um estímulo tone-burst de 1KHz, com probabilidade de apresentação de 80% do total (paradigma oddball). A taxa de apresentação foi um estímulo por segundo, com um total de 300 varreduras. Utilizou-se uma janela de tempo de 700ms e a análise baseou-se nos valores numéricos das latências (ms) e amplitudes (μV). Os participantes foram orientados a contar mentalmente o tom raro e o examinador verificou seu desempenho perguntando quantos estímulos raros foram percebidos ao final do teste. Os componentes N1, P2 e N2 foram marcados e o P300 foi obtido após a subtração do traço raro do frequente e foi identificado como a onda com polaridade positiva com latência aproximada de 300ms pós-estímulo.

Os critérios de normalidade adotados seguiram o proposto por McPherson¹²⁷, conforme quadro 2.

	NI	P2	N2	P300
Média (ms)	83-135	137-194	200-280	241-396

Quadro 02. Padrão de normalidade dos valores de latências do PEALL proposto por McPherson.

As marcações foram realizadas por um pesquisador externo (examinador cego), a fim de que não ocorresse influência na avaliação dos dados obtidos e comparados com as marcações da pesquisadora, sendo encontrado concordância nas análises tanto para o PEATE quanto para o PEALL.

Todas as crianças iniciaram a avaliação pela etapa de avaliação auditiva, em seguida metade das crianças iniciou pela avaliação comportamental do PAC e a outra metade pela avaliação eletrofisiológica.

4. Treinamento Auditivo

O TA foi planejado com exercícios do website “Afinando o Cérebro”.¹⁸⁶

O TA foi realizado em oito sessões semanais, com duração de 45 minutos cada, em cabina acústica. A cada sessão os participantes foram estimulados com tarefas verbais e não-verbais por meio de fones de ouvido com intensidade de 50dB NS (média de 500Hz, 1KHz e 2KHz).

Os exercícios foram escolhidos pela pesquisadora responsável com objetivo de estimular as habilidades auditivas de figura-fundo por meio da tarefa de integração binaural, resolução temporal, ordenação temporal e figura-fundo por meio da tarefa de escuta monótica, seguindo os critérios da AAA¹⁶⁰:

- Estímulos e tarefas variadas
- Estímulo apresentado em um nível de conforto do paciente
- Tarefas apresentadas de forma sistemática e graduada de acordo com o nível de dificuldade
- Reforço positivo e feedback

A habilidade de figura-fundo por meio da tarefa de integração binaural foi estimulada com exercícios de escuta dicótica. Os exercícios escolhidos para estimular a resolução temporal foram os de percepção de mínimo intervalo de tempo. A habilidade de ordenação temporal foi estimulada usando tarefas não-verbais relacionadas a frequência, intensidade e duração. Os exercícios com ruído competitivo foram escolhidos para trabalhar a habilidade de figura-fundo por meio da tarefa de escuta monótica.

O quadro abaixo ilustra os exercícios selecionados para cada sessão de acordo com cada habilidade auditiva.

HABILIDADES	1ª SESSÃO	2ª SESSÃO	3ª SESSÃO	4ª SESSÃO
FIGURA-FUNDO (escuta monótica)	Figura-fundo profissão Restaurante nível 1	Percepção de absurdos Restaurante nível 2	Figura-fundo julgar frases Telefonista 1	Voz distorcida/ palavras Fases auditivas nível 1
RESOLUÇÃO TEMPORAL	Atenção dividida Tom/frase	Percepção de tempo nível 1 Túnel	Percepção de tempo nível 2	Percepção de tempo nível 3 Buzinas nível 1
FIGURA-FUNDO (tarefa de integração binaural)	Dicótico pergunta resposta Integração binaural nível 1	Dicótico discriminação Enigma correto	Discriminação palavras	Atenção dividida/ palavra
ORDENAÇÃO	Comparação de frequências/ tom Aula de teatro nível 1	Sequência de frequências	Duração instrumentos Jogo: Forte fraco nível 1 e 2	Intensidade voz
HABILIDADES	5ª SESSÃO	6ª SESSÃO	7ª SESSÃO	8ª SESSÃO
FIGURA-FUNDO (escuta monótica)	Voz distorcida / adivinha Restaurante nível 3	Preferências nível 1	Telefonista nível 2	Telefonista nível 3
RESOLUÇÃO	Percepção de tempo nível 4	Sapos e ovelhas nível 1	Sapos e ovelhas nível 2	Torneiras
FIGURA-FUNDO (tarefa de integração binaural)	Atenção dividida som/numero	Integração nível 2 (sem ruído)	Jovens Bruxos nível 1	Jovens bruxos nível 2 Sapos e ovelhas 3
ORDENAÇÃO	Percepção de intensão Segunda nota nível 1	Dicótico de emoções Segunda nota nível 2	Frequência intervalo de 5 Jogo: Sr. Estressado	Frequência intervalo de 3 Segunda nota nível 3

Quadro 3. Exercícios selecionados do website “Afinando o Cérebro” apresentados por sessão.

Ao término do programa de TA foi realizada uma nova avaliação comportamental do PAC, PEATE e PEALL seguindo a mesma sequência de avaliação realizada inicialmente.

Análise Estatística

De forma a analisar os grupos, controle, OM e GTA para as respostas de PEATE, PEALL e PAC, medidas descritivas foram feitas (como a média e o desvio padrão) e, também, análise gráficas, em que se tentou identificar padrões que corroborassem os resultados dos testes estatísticos. A comparação efetiva dos grupos foi feita utilizando a ANOVA, para as respostas de PEATE e PEALL e os testes Wilcoxon e Mann-Whitney para as respostas do PAC. A comparação dos resultados pré e pos TA foi realizada utilizando o teste T-Student Pareado. O gênero e lado foram incluídos em ambos modelos como efeito fixo, como também suas interações. Quando o efeito de interação entre lado e grupo foi considerado significativo, isto é, $p < 0,05$, as orelhas foram analisadas separadamente.

Para testar homogeneidade das tabelas de contingência, o teste Qui-quadrado de Pearson foi aplicado, fixando-se o nível de significância de 0,05.

Resultados

A amostra foi constituída por 90 participantes divididos em dois grupos: GC e OM. Todos os participantes do grupo OM apresentaram dois ou mais testes alterados na avaliação comportamental do PAC, porém apenas 20 aceitaram realizar o TA.

A tabela 1 mostrou a distribuição do GC, OM e GTA quanto ao gênero masculino e feminino e a idade.

Tabela 1. Caracterização da amostra, considerando-se o gênero masculino e feminino e a idade.

Idade	GC (n= 40)		OM (n=50)		GTA (n=20)	
	M	F	M	F	M	F
8	2	2	3	2	3	0
9	2	6	4	3	0	0
10	3	7	6	2	2	2
11	1	3	7	5	6	2
12	4	2	2	3	2	2
13	1	1	3	3	1	0
14	4	2	3	4	0	0
Total	17	23	28	22	14	6

Legenda: n- número de sujeitos; M – masculino; F - feminino.

Verificou-se que a amostra entre os grupos controle e OM é homogênea quanto as variáveis gênero e idade (tabela 2).

Tabela 2. Análise estatística da amostra, considerando-se o gênero masculino e feminino e a idade entre os grupos Controle e OM.

Gênero	GC	OM	p-valor
M	17	28	0,19
F	23	22	0,19
Total	40	50	
Idade média (anos)	10,7	11,2	0,455

Legenda: M – masculino; F - feminino.

Na análise dos prontuários das crianças com histórico de OM, foi observado que a idade média em que as crianças realizaram a cirurgia de timpanotomia para inserção de tubos de ventilação bilateral foi de três anos (36 meses).

A tabela 3 apresentou os limiares tonais nas frequências de 250 a 8000 Hz obtidos nos grupos controle e OM, no dia em que os participantes realizaram as avaliações comportamental e eletrofisiológica.

Tabela 3. Desempenho entre os grupos controle e OM, segundo a média dos limiares auditivos obtidos nas orelhas direita e esquerda.

	250Hz	500Hz	1000Hz	2000Hz	3000Hz	4000Hz	6000Hz	8000Hz
OD-GC	8 dB	7,5 dB	6,5 dB	6 dB	4,5 dB	5,5 dB	12,5 dB	8,5 dB
OD-OM	8,3 dB	7,2 dB	5,5 dB	5 dB	4,4 dB	5 dB	12,2 dB	7,2 dB
p-valor	0,589	0,200	0,361	0,687	0,358	0,324	0,950	0,198
OE- GC	8 dB	7 dB	5 dB	7,5 dB	4 dB	7 dB	8,8 dB	6,5 dB
OE-OM	8,8 dB	6,1 dB	4,4 dB	7 dB	5 dB	5 dB	10 dB	5 dB
p-valor	0,892	0,301	0,486	0,154	0,909	0,150	0,926	0,672

A seguir serão apresentados os resultados da avaliação comportamental do PAC e dos testes eletrofisiológicos PEATE e PEALL entre os grupos controle e OM, e posteriormente, os resultados pré e pós TA.

- Avaliação Comportamental do Processamento Auditivo Central

A tabela 4 descreveu o desempenho do GC nos testes comportamentais do PAC comparando as orelhas direita e esquerda.

Tabela 4. Desempenho do GC na avaliação comportamental do PAC, segundo a orelha direita e a orelha esquerda.

Testes	GC (n=40)				Valor-p
	OD			OE	
	Média	DP	Média	DP	
DD	98,93%	1,86	97,93%	4,15	0,062
TPF					
Humming	92,75%	13,96	93,25%	12,48	0,728
Nomeação	74,41%	21,28	72,50%	22,43	0,245
GIN	4,65ms	1,00	4,72ms	1,06	0,474
SSI	68%	15,39	67%	17,28	0,715
DCV	13,30	2,16	5,72	2,56	<0,001

Legenda: n – número de sujeitos; DP – desvio-padrão.

A tabela 5 apresentou a análise entre orelhas para o grupo OM na avaliação comportamental do PAC.

Tabela 5. Desempenho do grupo OM na avaliação comportamental do PAC, segundo a orelha direita e a orelha esquerda.

Testes	OM (n=50)				Valor-p
	OD		OE		
	Média	DP	Média	DP	
DD	95,40%	5,16	92,55%	7,95	0,001
TPF					
Humming	83,4%	19,44	83,4%	18,57	1,000
Nomeação	44,26%	23,89	41,06%	22,13	0,063
GIN	6,22ms	1,40	6,56ms	1,52	0,004
SSI	62%	21,76	57,60%	15,59	0,072
DCV	11,72	2,25	6,75	2,23	<0,001

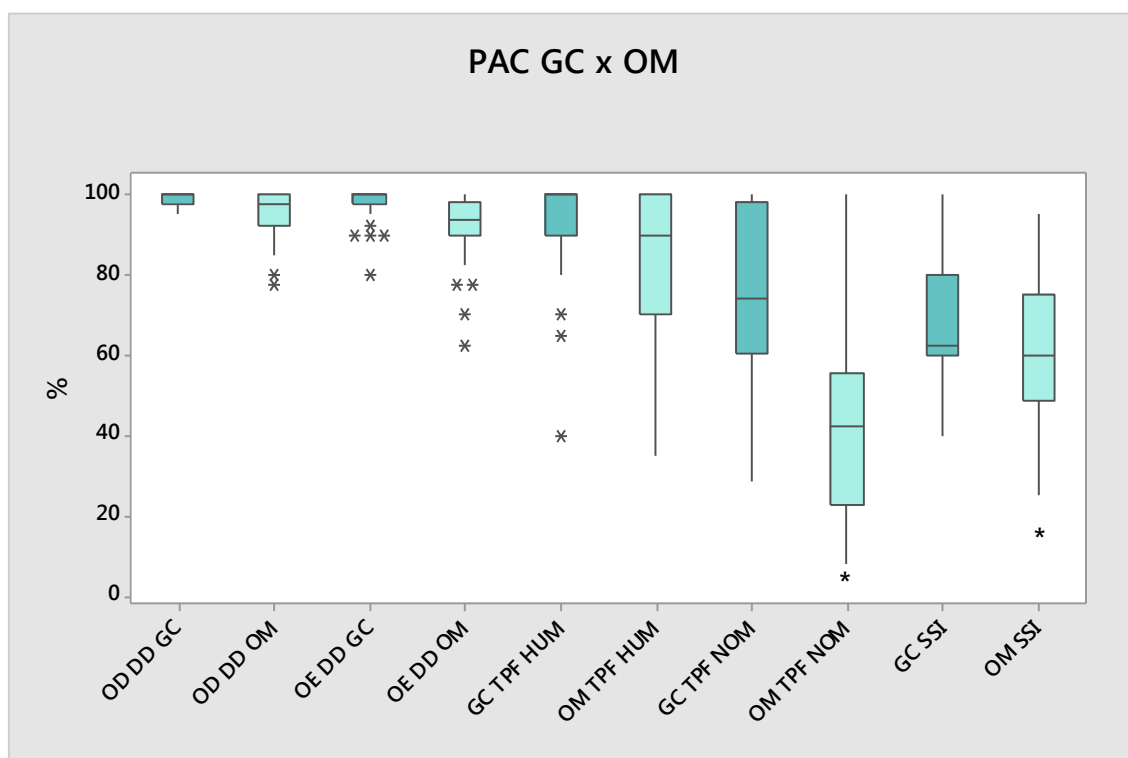
Legenda: n – número de sujeitos; DP – desvio-padrão.

Na Tabela 6 e nas Figuras 1 e 2, estão descritos os resultados da avaliação comportamental comparando as respostas entre os grupos controle e OM.

Tabela 6. Desempenho na avaliação comportamental do PAC baseado nos grupos controle e OM.

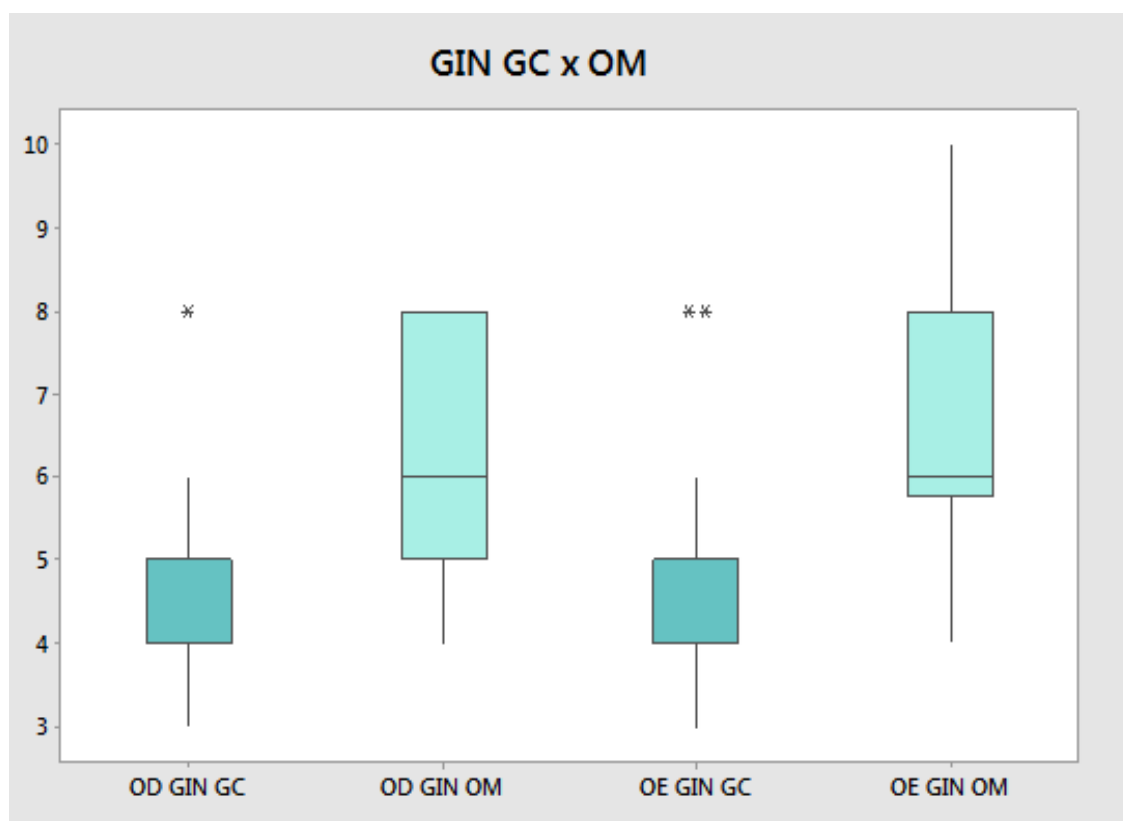
Testes	N	GC	DP	N	OM	DP	P-valor
		Média			Média		
DD							
OD	40	98,93%	1,86	50	95,40%	5,16	<0,001
OE	40	97,93%	4,15	50	92,55%	7,95	<0,001
TPF							
Humming	80*	93,00%	12,4	100*	83,40*	18,5	0,004
Nomeação	80*	73,50%	21,2	100*	42,7%	22,2	<0,001
SSI	80*	67,5%	13,9	100*	59,8%	16,9	0,020
GIN							
OD	40	4,65ms	1,00	50	6,22ms	1,40	<0,001
OE	40	4,72ms	1,06	50	6,56ms	1,52	<0,001
DCV							
OD	40	13,3	2,16	50	11,72	2,25	<0,001
OE	40	5,72	2,56	50	6,75	2,23	0,022

Legenda: n – número de sujeitos; * - número de orelhas; DP – desvio padrão



Legenda: Box plots mostrando a mediana, interquartil e intervalo de % nas respostas do PAC entre os grupos controle e OM.

Figura 1. Desempenho nos testes DD, TPF e SSI entre os grupos controle e OM.



Legenda: Box plots mostrando a mediana, interquartil e intervalo em ms nas respostas do teste GIN entre os grupos controle e OM.

Figura 2. Desempenho no teste GIN entre os grupos controle e OM.

A tabela 7 apresentou a comparação da estimativa de respostas dentro do padrão de normalidade, para cada faixa etária, nos testes comportamentais do PAC entre os grupos estudados.

Tabela 7. Porcentagem dos valores de normalidade, considerando os testes aplicados para cada grupo estudado.

Testes	GC (N*=80)	OM (N*=100)	p-valor
	Média	Média	
DD	97,50%	75,00%	<0,001
TPF-N	68,75%	15,00%	<0,001
SSI	91,25%	63,00%	<0,001
GIN	96,25%	62,00%	<0,001

Legenda: N* - número de orelhas; DP – desvio padrão

- Avaliação Eletrofisiológica

Na análise das orelhas para os testes PEATE e PEALL, não foi observada diferença para os ambos os grupos controle e OM nas medidas das latências e amplitudes (Tabela 8, 9, 10 e 11). Por esse motivo, os dados das duas orelhas foram combinados para análises futuras.

Tabela 8. Desempenho do GC no PEATE, segundo a orelha direita e a orelha esquerda.

GC (N=40)					
	OD		OE		
Latência (ms)					
Amplitude (µV)	Média	DP	Média	DP	p-valor
I					
Latência	1,58	0,09	1,57	0,08	0,117
Amplitude	0,19	0,10	0,21	0,11	0,187
III					
Latência	3,71	0,11	3,72	0,12	0,792
Amplitude	0,31	0,12	0,31	0,13	0,672
V					
Latência	5,58	0,13	5,59	0,14	0,758
Amplitude	0,23	0,10	0,24	0,10	0,607
I-III					
Latência	2,13	0,11	2,15	0,11	0,171
I-V					
Latência	4,0	0,14	4,02	0,12	0,167
III-V					
Latência	1,87	0,11	1,87	0,11	0,911

Legenda: n – número de sujeitos; DP – desvio-padrão.

Tabela 9. Desempenho do grupo OM no PEATE, segundo a orelha direita e a orelha esquerda.

OM (N=50)					
	OD		OE		
Latência (ms)					
Amplitude (µV)	Média	DP	Média	DP	p-valor
I					
Latência	1,62	0,10	1,63	0,09	0,701
Amplitude	0,18	0,09	0,20	0,08	0,121
III					
Latência	3,82	0,14	3,81	0,16	0,461
Amplitude	0,26	0,08	0,25	0,10	0,786
V					
Latência	5,69	0,17	5,69	0,17	0,951
Amplitude	0,18	0,09	0,19	0,13	0,801
I-III					
Latência	2,19	0,15	2,18	0,15	0,451
I-V					
Latência	4,01	0,19	4,06	0,16	0,849
III-V					
Latência	1,88	0,12	1,89	0,11	0,638

Legenda: n – número de sujeitos; DP – desvio-padrão.

Tabela 10. Desempenho do GC no PEALL, segundo a orelha direita e a orelha esquerda.

GC (N=40)					
	OD		OE		
Latência (ms)					
Amplitude (µV)	Média	DP	Média	DP	p-valor
N1					
Latência	116,68	28,23	106,04	25,27	0,269
Amplitude	3,44	1,53	3,47	0,94	0,608
P2					
Latência	164,41	21,34	152,23	24,29	0,214
amplitude	3,94	1,45	3,32	1,01	0,072
N2					
Latência	225,54	25,17	206,83	26,82	0,235
Amplitude	4,39	2,13	5,24	2,67	0,060
P300					
Latência	314,78	34,06	321,40	35,89	0,523
Amplitude	6,07	2,52	5,92	1,90	0,627

Legenda: n – número de sujeitos; DP – desvio padrão.

Tabela 11. Desempenho do grupo OM no PEALL, segundo a orelha direita e a orelha esquerda.

OM (N=50)					
		OD		OE	
Latência (ms)	Amplitude (μ V)	Média	DP	Média	DP
N1					
Latência		106,32	18,48	104,13	18,54
Amplitude		2,13	1,52	2,79	1,67
P2					
Latência		166,39	22,11	150,77	23,97
amplitude		4,50	2,91	4,13	2,33
N2					
Latência		229,73	32,74	206,36	34,52
Amplitude		2,47	2,13	3,92	2,76
P300					
Latência		337,48	44,44	339,85	43,39
Amplitude		5,18	2,16	5,26	2,16

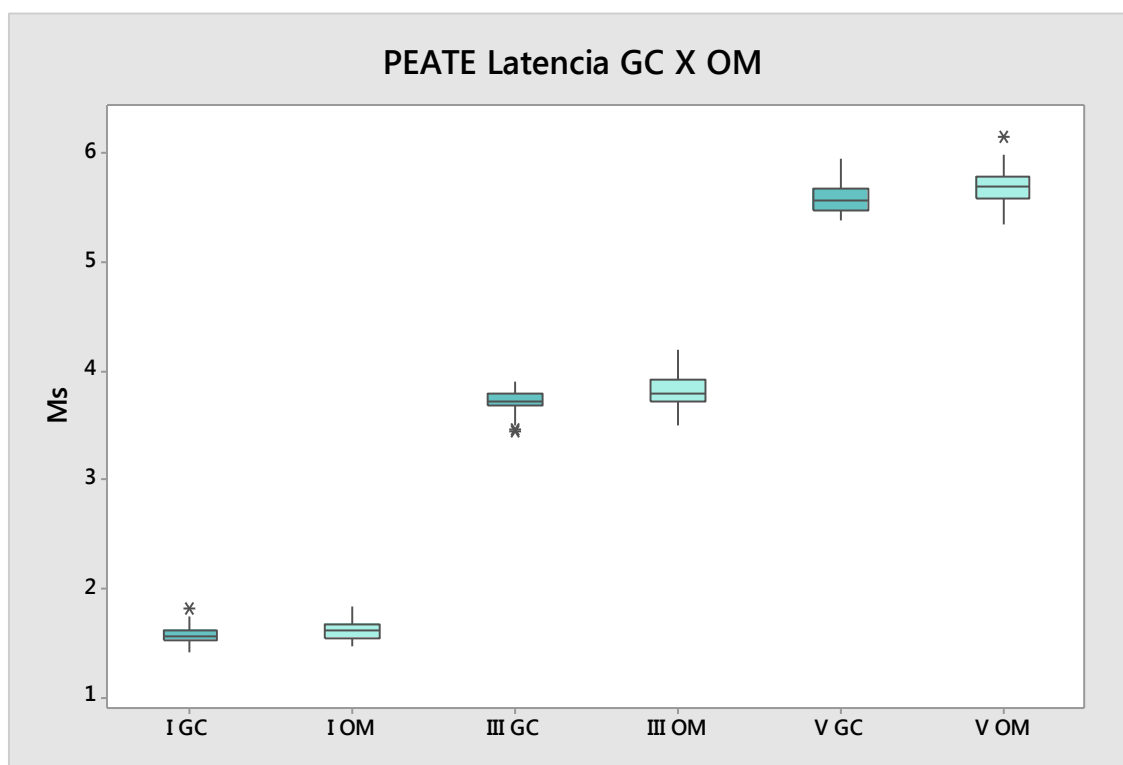
Legenda: n – número de sujeitos; DP – desvio padrão

Na tabela 12 e figura 3, podemos observar a medida da latência entre os grupos controle e OM.

Tabela 12. Desempenho entre os grupos controle e OM na medida da latência do PEATE.

Onda	GC			OM			p-valor
Latência (ms)	N	Média	DP	N	Média	DP	
I	80*	1,57	0,08	100*	1,63	0,10	0,060
III	80*	3,71	0,11	100*	3,81	0,15	<0,001
V	80*	5,59	0,14	100*	5,69	0,17	<0,001
I-III	80*	2,14	0,11	100*	2,19	0,15	0,124
I-V	80*	4,01	0,13	100*	4,06	0,17	0,246
III-V	80*	1,87	0,11	100*	1,88	0,11	0,977

Legenda: n – número de sujeitos; * - número de orelhas; DP – desvio padrão



Legenda: Box plots mostrando a mediana, interquartil e intervalo das letências (ms) do PEATE entre os grupos controle e OM.

Figura 3. Desempenho entre os grupos controle e OM na medida da latência do PEATE.

A tabela 13 descreve o desempenho entre os grupos controle e OM para a medida da amplitude do PEATE.

Tabela 13. Desempenho entre os grupos controle e OM para a medida da amplitude do PEATE.

Onda	GC				OM		
Amplitude (μV)	N	Média	DP	N	Média	DP	p-valor
I	80*	0,21	0,11	100*	0,19	0,09	0,161
III	80*	0,32	0,13	100*	0,26	0,09	0,002
V	80*	0,24	0,10	100*	0,19	0,12	0,008

Legenda: n – número de sujeitos; * - número de orelhas; DP – desvio padrão

A análise das medidas da latência e amplitude do PEALL entre os grupos controle e OM foram descrita na tabela 14.

Tabela 14. Desempenho entre os grupos controle e OM para a medida da latência e amplitude do PEALL.

		GC		OM			
Latência (ms)							
Amplitude (µV)	N	Média	DP	N	Média	DP	p-valor
N1							
Latência	80*	107,7	23,19	100*	108,9	19,38	0,864
amplitude	80*	3,56	1,64	100*	2,92	2,12	0,091
P2							
Latência	80*	150,45	25,51	100*	159,66	23,84	0,011
amplitude	80*	3,47	1,38	100*	3,71	2,73	0,288
N2							
Latência	80*	202,67	31,87	100*	219,17	35,51	0,001
amplitude	80*	4,75	2,30	100*	3,86	3,38	0,063
P300							
Latência	80*	317,19	30,75	100*	330,6	39,27	0,008
amplitude	80*	5,52	2,13	100*	5,42	2,42	0,794

Legenda: n – número de sujeitos; * - número de orelhas; DP – desvio padrão

- Avaliação Comportamental do PAC e Eletrofisiológica após um programa de TA.

Na tabela 15 e figuras 4, observamos as respostas nos testes comportamentais após o TA.

Tabela 15. Desempenho do grupo GTA nos testes comportamentais do PAC pré e pós TA.

Testes	n	Pré		n	Pós		P-valor
		Média	DP		Média	DP	
DD							
OD	20	95,75%	5,80	20	99,37%	1,81	0,001
OE	20	92,37%	6,00	20	98,37%	1,79	0,001
TPF							
Humming	40*	78,00%	22,38	40*	97,00%	5,94	0,001
Nomeação	40*	43,58%	18,99	40*	70,33%	18,20	<0,001
SSI	40*	56,50%	17,20	40*	77,25%	14,82	<0,001
GIN							
OD	20	5,8ms	1,33	20	4,5	0,71	<0,001
OE	20	5,5ms	1,27	20	5,0	0,80	<0,001

Legenda: n – número de sujeitos; * - número de orelhas; DP – desvio padrão

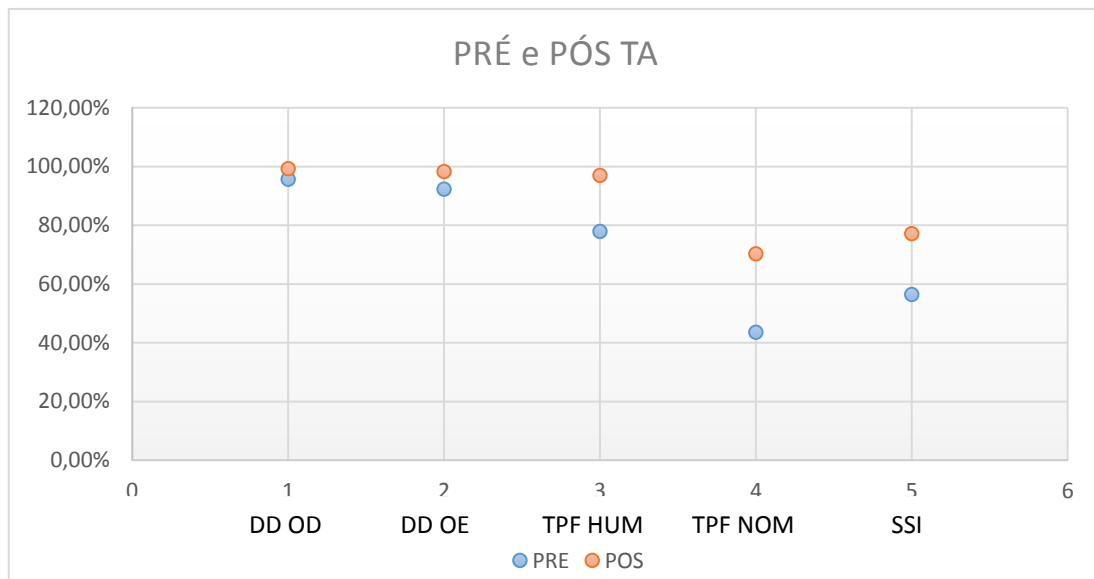


Figura 4. Desempenho do GTA nos testes DD, TPF e SSI pré e pós TA.

A figura 5 mostra os resultados obtidos na comparação entre o desempenho nos testes comportamentais do PAC após o TA e os critérios de normalidade em cada teste aplicado da avaliação comportamental do PAC.

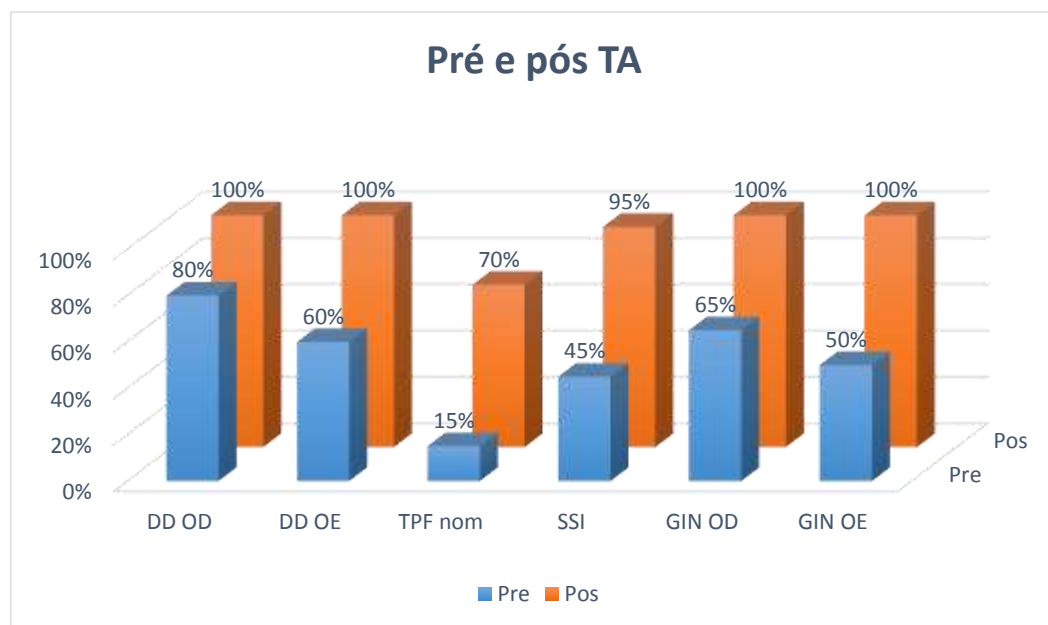


Figura 5. Porcentagem dos valores de normalidade, considerando os testes aplicados pré e pós TA.

As medidas da latência e amplitude do PEATE pré e pós TA estão descritas nas tabelas 16 e 17.

Tabela 16. Desempenho do grupo GTA para a medida da latência do PEATE pré e pós TA.

Onda	Pré			Pós			p-valor
Latência (ms)	N	Média	DP	N	Média	DP	
I	40*	1,62	0,09	40*	1,60	0,10	0,409
III	40*	3,86	0,16	40*	3,83	0,17	0,046
V	40*	5,73	0,18	40*	5,65	0,19	0,045
I-III	40*	2,23	0,13	40*	2,23	0,15	0,937
I-V	40*	4,11	0,16	40*	4,05	0,18	0,118
III-V	40*	1,88	0,11	40*	1,82	0,13	0,003

Legenda: * - número de orelhas; DP – desvio padrão

Tabela 17. Desempenho do grupo GTA para a medida da amplitude do PEATE pré e pós TA.

Amplitude (μV)	Média	DP	Média	DP	p-valor
I	0,20	0,10	0,20	0,09	0,908
III	0,25	0,10	0,29	0,13	0,199
V	0,19	0,09	0,22	0,12	0,237

Legenda: * - número de orelhas; DP – desvio padrão

Por meio da tabela 18, podemos observar as medidas da latência e amplitude do PEAL pré e pós TA.

Tabela 18. Desempenho do grupo GTA para as medidas da latência e amplitude do PEALL pré e pós TA.

		Pré		Pós			
Latência (ms)							
Amplitude (µV)	N	Média	DP	N	Média	DP	p-valor
N1							
Latência	40*	105,23	18,31	40*	103,95	16,67	0,744
amplitude	40*	2,46	1,61	40*	2,66	1,96	0,061
P2							
Latência	40*	158,58	24,10	40*	161,60	20,04	0,544
amplitude	40*	4,09	2,78	40*	3,94	2,69	0,795
N2							
Latência	40*	218,05	35,26	40*	224,66	20,26	0,291
amplitude	40*	3,20	2,54	40*	2,63	2,08	0,272
P300							
Latência	40*	339,85	43,39	40*	306,92	34,61	<0,001
amplitude	40*	5,22	2,13	40*	6,15	3,16	0,137

Legenda: * número de orelhas; DP – desvio padrão.

Discussão

Este estudo foi realizado com o objetivo de analisar o funcionamento do SNAC nas crianças com histórico de OMS nos primeiros cinco anos de vida e que realizaram cirurgia de timpanotomia para inserção bilateral de tubos de ventilação, além de analisar os resultados da avaliação comportamental do PAC e eletrofisiológica após um programa de TA nessa população.

Analisando-se a distribuição quanto ao gênero e idade dos grupos estudados, podemos observar que houve homogeneidade na amostra (tabela 2). O GC foi composto por 40 participantes, sendo 23 do gênero feminino e 17 do gênero masculino com idade média de 10,7 anos. O grupo OM foi constituído por 50 participantes, sendo 22 do gênero feminino e 28 do gênero masculino com idade média de 11,2 anos e o GTA foi composto por 20 participantes, sendo 6 do gênero feminino e 14 do gênero masculino com idade média de 10,6 anos (tabela 1). Podemos observar que o grupo OM apresentou maior número de crianças do gênero masculino. Esses dados vão de encontro ao estudo de Wertzer⁴³ que identificou um maior número de participantes do gênero masculino (68%) com transtorno fonológico e histórico de OM.

A maior prevalência para o gênero masculino pode ser explicada pelo fato de os meninos apresentarem um transporte mucociliar e função tubária menos eficiente em relação às meninas.⁴⁴

A média de idade dos participantes que realizaram a cirurgia de timpanotomia com inserção de tubo de ventilação, pela análise dos prontuários, foi de três anos (36 meses). Os dados corroboram os estudos de Pereira et al.¹⁸⁷ que realizaram a cirurgia de miringotomia em 75 crianças de uma clínica privada, totalizando 150 orelhas, com média de idade de 34,7 meses.

Vale ressaltar que o período de maior desenvolvimento da linguagem ocorre nos primeiros anos de idade, o que vem de encontro com o período de maior prevalência de OM. Por esta razão, quanto mais cedo diagnosticado o quadro de OMS e a intervenção médica for realizada, os prejuízos nas habilidades linguísticas e auditivas, como consequência da privação auditiva causada pelo fluido na orelha média, poderiam ser evitados.

Analisando a média das respostas do GC e OM nas frequências de 250Hz a 8KHz, verificamos que os valores apresentados mostraram limiares auditivos de até 15dB. A análise dos limiares auditivos entre os grupos foi de fundamental importância, para comprovar que as alterações apresentadas nas avaliações comportamentais e eletrofisiológicas não tiveram influência da parte periférica e que ambos os grupos tinham limiares auditivo iguais, no momento da avaliação, observado pela ausência de significância entre eles (tabela 3).

A seguir, a discussão será apresentada conforme a divisão realizada no capítulo de resultados.

- Discussão dos efeitos da OM na avaliação comportamental do Processamento Auditivo Central
- Discussão dos efeitos da OM na avaliação Eletrofisiológica
- Discussão dos efeitos de um programa de Treinamento Auditivo na avaliação comportamental do Processamento Auditivo Central e Eletrofisiológica

Discussão dos efeitos da OM na avaliação comportamental do Processamento Auditivo Central

O PAC envolve uma série complexa de eventos neurofisiológicos que se inicia na cóclea e avançam, abrangendo numerosas estruturas e caminhos ao longo do tronco encefálico até o córtex auditivo.¹³⁴

Todos os pacientes envolvidos nessa pesquisa tinham preferência manual à direita. Na análise do teste DCV (etapa de atenção livre) entre as orelhas direta e esquerda, foi observada diferença estatisticamente significativa, com um maior número de acertos na OD (tabela 4 e 5). Tal informação mostrou que o hemisfério esquerdo dos participantes é o dominante para a linguagem.

Na análise dos outros testes comportamentais, ainda de acordo com a variável orelha, observamos diferença estatisticamente significativa para os testes DD e GIN, somente no grupo OM, sendo a OE com pior desempenho (tabela 5).

Os dados do nosso estudo concordam com os resultados encontrados no estudo de Borges et al.¹⁷, os quais encontraram vantagem da OD para os testes DD e TPF em um grupo de crianças com histórico de OM. Entretanto, Khavarghazalani et al.¹⁸ não observaram diferença estatística entre as orelhas para os testes DD e GIN para os grupos estudados: controle e crianças com histórico de OM.

A hipótese para o pior desempenho, nos testes comportamentais da OE em relação à OD, pode ser pelo fato de a OE ter tido episódios mais severos de OM e causado uma privação maior nesse lado da via auditiva.

Na análise dos dados da avaliação comportamental do PAC, o grupo OM apresentou diferença significativa na comparação com o GC. Foi observado um desempenho inferior na média das respostas do grupo OM para o teste DD de aproximadamente 5% em ambas orelhas, 9,6% para o TPF na etapa de imitação e 30% na etapa de nomeação e 8% para o teste SSI. No teste DCV o GC obteve média de acertos significativamente maior na OD (13,3) em relação ao grupo OM (11,72). No teste GIN, quanto maior o ms, pior é o desempenho, sendo observado no grupo OM um aumento significativo de 1,57ms na OD e 1,8ms na OE quando comparado ao GC (tabela 6 e figuras 1 e 2).

Pesquisas recentes demonstraram associações similares às encontradas no presente estudo. Borges et al.¹⁷ estudaram a influência da OM em 69 crianças, que realizaram intervenção cirúrgica para inserção de tubos de ventilação, de diferentes níveis socioeconômicos e observaram pior desempenho nos testes DD e GIN em ambos os grupos. Os autores concluíram que o histórico de OM pode levar a mudanças no funcionamento auditivo central, independente do status socioeconômico.

Khavarghazalani et al.¹⁸, avaliaram 12 crianças com histórico de OM, que realizaram intervenção cirúrgica para inserção de tubos de ventilação e encontraram pior desempenho nas respostas dos testes DD e GIN em relação aos pares normais.

Gravel e Wallace⁸⁵ também encontraram aumento significativo na relação sinal ruído em um estudo prospectivo nas crianças histórico de OM. O achado do nosso estudo, o qual encontrou pior desempenho no teste SSI (responsável pela habilidade de figura fundo) nos participantes do grupo OM, corroboram o estudo citado.

Um estudo realizado com furões descreveu um substancial aumento nos limiares de mascaramento auditivo após 5-8 meses de uso contínuo de protetores para orelha, indicando um prejuízo na resolução temporal.¹⁶² Entretanto, Hartley et al.¹⁸⁸ analisaram o impacto da OME nas crianças para a habilidade de resolução temporal e não encontraram diferença significativa. O estudo sugeriu que crianças com histórico de OM mais severa, do que as que os autores avaliaram, de fato, podem adquirir uma alteração na resolução temporal, o que pode ter ocorrido com os participantes do grupo OM no presente estudo.

O desempenho do grupo OM, na comparação da estimativa de respostas dentro do padrão de normalidade em relação ao GC, foi estatisticamente significativa. Os participantes com histórico de OM tiveram a média de respostas corretas em relação a

normalidade, para cada faixa etária, inferiores quando comparado aos seus pares normais (tabela 7).

Os piores resultados nos testes comportamentais do PAC nos participantes do grupo OM, podem ser explicados pelo fato de que a presença da OM, por gerar um rebaixamento auditivo flutuante e ocasionar uma privação auditiva temporária, prejudicou a maturação das habilidades auditivas de integração binaural, resolução e ordenação temporal e figura fundo, as quais são fundamentais para compreensão da fala humana. Nesse período de privação auditiva, decorrente de episódios de OM, o SNAC recebeu informações auditivas inconsistentes e incompletas. Uma outra hipótese para os dados encontrados se deve ao período prolongado do fluído na orelha média que essas crianças apresentaram, uma vez que o tempo entre os tratamentos clínicos e a decisão para a realização da cirurgia pode se prolongar.

Discussão dos efeitos da OM na avaliação Eletrofisiológica

O PEATE avalia o funcionamento auditivo ao nível do tronco encefálico. O sistema auditivo tem seu funcionamento antes mesmo do nascimento e continua sua neuromaturação nos primeiros anos de vida, o qual correspondem ao mesmo período de recorrentes episódio de OM na infância.¹¹³

Não foi observada diferença significativa entre as orelhas direita e esquerda nos grupos controle e OM (tabela 8, 9, 10 e 11).

As medidas das latências absolutas e interpicas em ambos os grupos se encontram dentro dos valores esperados, segundo a normatização proposta pelo aparelho Biologic Navigator Pro, comprovando a integridade do tronco encefálico. Todavia, observamos diferença estatisticamente significativa nas respostas das latências das ondas III e V. Os dados analisados mostraram aumento significativo nas latências e diminuição das amplitudes das ondas III (0,1ms e 0,06 μ V) e V (0,1ms e 0,05 μ V) nos participantes do grupo

OM. Não foi encontrada no presente estudo diferença nos intervalos interpicos entre os grupos (tabelas 12 e 13 e figura 3).

Diversos estudos também descreveram diferença nos valores de latência e amplitude no PEATE nas crianças com histórico de OM corroborando nossos achados.

Folsom et al.¹¹⁸ descreveram aumento significativo nas latências das ondas absolutas III e V e intervalos III-I e V-III no grupo de crianças com histórico de OME recorrente em relação ao grupo sem relato de histórico de OM.

Chambers et al.¹²⁰ também encontraram diferença significativa na latência da onda III e intervalo I-III quando avaliaram um grupo de crianças com OM quatro meses após a inserção de tubos de ventilação comparado ao CG.

Hall e Grose⁹² e Gunnarson e Finitzo¹¹⁵ encontraram os mesmos resultados nas crianças com registros documentados de histórico de OM. Ambos os estudos verificaram atraso nas ondas III e V e intervalo I-III e I-V nos participantes com passado de OM.

No estudo de Maruthy e Mannarukrishnaiah¹ em 30 crianças com idade entre 3,1 e 5,6 anos, que tiveram OM entre os seis e 12 meses, os autores encontraram aumento na condução de tempo do PEATE e redução na amplitude das ondas I e III.

O PEALL tem sido utilizado para avaliar funções superiores do SNAC. Existem evidências de que a OM pode afetar o funcionamento dos potenciais corticais.^{1, 115}

A análise do PEALL entre os grupos controle e OM evidenciaram diferença estatisticamente significativa nos potenciais P2, N2 e P300. Os participantes com histórico de OMS apresentaram aumento nas latências desses potenciais em 9,21ms para o P2, 16,5ms para o N2 e em 13,41ms para o P300. Esses potenciais estão relacionados com a categorização, duração do estímulo e além atenção, respectivamente. Não foi encontrada diferença na medida da amplitude entre os grupos (tabela 14).

Poucos estudos foram encontrados na literatura associando a OM ao PEALL. Nossos dados corroboram os achados de Maruthy e Mannarukrishnaiah¹, os quais avaliaram os potenciais corticais nas crianças com três anos com início precoce de OM, e encontraram aumento nas latências dos potenciais P1, N1, P2 e N2 no grupo com histórico de OM comparado aos seus pares normais.

Shaffer²³ analisou as respostas do PEALL em 36 crianças com idade de quatro anos com poucos episódios de OM, com histórico mais significativo de OM e com OM ativa e observou aumento dos potenciais N1 e P2 apenas no grupo com OM ativa. Não foi identificado no estudo a presença do P300 nas crianças. Esse dado foi justificado pela autora devido a curta janela de tempo utilizada (500ms). Os nossos achados não corroboram os resultados dessa pesquisa. Essa diferença nos resultados também pode ser explicada pela diferença de idade dos participantes selecionados e pela metodologia utilizada.

Roberts et al.¹⁸⁹ já diziam que o histórico precoce de OM tem sido associado a inúmeras dificuldades sensoriais, atencionais e sociais, que são sugestivos de alteração da função cerebral.

A maioria das pesquisas realizadas utilizam o PEALL para avaliar crianças com alterações cognitivas, atencionais, TPAC e dificuldades de aprendizagem.^{124, 140, 141, 145}

Nossos achados indicaram que o início precoce de episódios de OM e a consequente redução da entrada auditiva influenciou negativamente o processamento auditivo em ambos tronco encefálico e nível cortical. A baixa na amplitude e aumento na latência do PEATE no grupo OM pode ser resultado da diminuição no número de fibras nervosas em resposta a um estímulo auditivo, sugerindo um atraso maturacional e uma diminuição na velocidade da informação decorrentes de episódios de OM nos primeiros cinco anos de idade. Os efeitos negativos entre OM e os PEALL no presente estudo, nos

leva a hipótese de que se o processamento auditivo está alterado desde o nível do tronco encefálico. Isso levaria a um processamento incompleto de sinal ao nível cortical, representando uma mudança na morfologia dos potenciais evocados auditivos.

Discussão dos efeitos de um programa de Treinamento Auditivo na avaliação comportamental do Processamento Auditivo Central e Eletrofisiológica

Nos últimos anos, o TA foi novamente recomendado como forma de tratamento para aqueles com TPAC.²⁴

O programa de TA desenvolvido utilizou exercícios baseados no treinamento *bottom-up* e *top-down*, os quais contribuem para melhora da discriminação auditiva, atenção, memória, permitindo aumento nas conexões cerebrais.

Os resultados encontrados no nosso estudo demonstraram diferença estatisticamente significativa para todos os testes da avaliação comportamental do PAC após o TA. Os participantes treinados apresentaram aumento na média das respostas em 3,62% na OD e 6% na OE para o teste DD, 19% (imitação) e 26,75% (nomeação) para o TPF e 20,75% para o teste SSI. O teste GIN demonstrou, diminuição de 1,3ms na OD e 0,5ms na OE no GTA (tabela 15 e figura 4).

Após o TA, verificou-se maior número de respostas corretas para todos os testes comportamentais avaliados. Os testes DD e GIN apresentaram 100% de respostas normais, o teste SSI 95% e o TPF 70%. Essa melhora demonstra a efetividade do TA, apesar de alguns participantes permanecerem com alteração nas habilidades auditivas mesmo após a intervenção. Isso deve-se ao fato de que todos os participantes realizaram os mesmos exercícios independentemente das habilidades alteradas e que o tempo de TA de oito sessões pode não ter sido suficiente para normalizar algumas habilidades, visto que a porcentagem de acertos pré treino foi consideravelmente baixa, especialmente para o TPF (15%) (figura 5).

Na avaliação eletrofisiológica após o TA, os dados encontrados indicaram redução nas latências das ondas III em 0,03ms e V em 0,08ms e no intervalo interpico III-V em 0,06ms no PEATE. Não foi observada diferença nas medidas da amplitude do PEATE após o TA (tabela 16 e 17). Na análise do PEALL pré e após o TA, observamos redução significativa apenas no valor da latência do P300 (32,88ms). Apesar de não ter sido encontrado diferença estatisticamente significativa no valor da média da amplitude do P300 nos participantes treinados, observou-se aumento de 0,93 μ V no valor de amplitude do P300 (tabela 18). Sugere-se que a medida da latência seja mais sensível a mudanças neurofisiológicas após uma estimulação auditiva, quando comparada a medida da amplitude.

Nenhum estudo na literatura foi encontrado mostrando a efetividade do TA em crianças com histórico de OM na infância, em particular naquelas que realizaram intervenção cirúrgica para inserção de tubos de ventilação bilateralmente. Entretanto, nossos estudos corroboram a literatura que tem demonstrado a efetividade do TA na avaliação comportamental e eletrofisiológica nas crianças diagnosticadas com TPAC.

Loo et al.¹⁷² realizaram um TA computadorizado durante 12 semanas em 39 crianças diagnosticadas com TPAC com idade entre sete e 11 anos. Os autores encontraram melhora na tarefa de fala com ruído após o TA.

Sharma et al.¹⁷¹ observou melhora no processamento temporal após realizar o TA em 55 crianças com TPAC.

Zalcman e Schochat¹⁶⁹ encontraram diferença significativa para os testes do PAC pré e pós TA, havendo melhora em todos os testes comportamentais após o TA. As autoras afirmaram que o TA promoveu melhora nas estruturas neurais relacionadas às habilidades auditivas estimuladas.

Hayes et al.¹⁶⁸ examinou a plasticidade da via auditiva central e o acompanhamento de mudanças cognitivas em crianças com problemas de aprendizagem. As crianças foram treinadas usando o material Earobics I ou II. Os resultados apresentaram aumento na amplitude e diminuição da latência dos potenciais corticais, porém não foram observadas alterações nas respostas do tronco encefálico.

Tremblay et al.¹²⁶ realizaram um estudo com P300 em indivíduos normais e concluíram que após a terapia de discriminação auditiva, houve redução na latência do P300.

Alonso e Schochat¹⁷⁰ usaram o P300 como medida para avaliar o TA em 29 crianças com diagnóstico de TPAC. As autoras encontraram redução na latência do P300, sem mudança na amplitude, corroborando nossos achados.

Jirsa¹⁴⁸ treinou 20 crianças diagnosticadas com TPAC, com idade entre 9 e 12 anos durante 14 sessões. Os resultados pós treinamento mostraram redução significativa na latência e melhora na amplitude do P300.

Os resultados encontrados no presente estudo, após um programa de TA acusticamente controlado, forneceram evidências de como o SNAC humano é capaz de aproveitar as frequentes tarefas de estimulação auditiva e promover mudanças comportamentais e neurofuncionais.

A neuroplasticidade é a base do TA e acontece à medida que mais conexões são feitas entre os neurônios e a mielinização dos neurônios por meio de tarefas auditivas.¹⁹⁰

Com base nos nossos dados, podemos verificar que as mudanças nas respostas das crianças com histórico de OMS após o TA, promoveu uma reorganização e remapeamento no processamento da informação auditiva ao longo de toda a via. Tais dados sugerem que a melhora proporcionada pelo TA induziu a mudanças benéficas no SNAC as quais puderam ser confirmadas pelas mudanças nos testes comportamentais do

PAC. Foi observado um aumento na eficiência sináptica, sincronia neural e melhora no tempo de processamento da informação auditiva comprovado pela redução nas latências do PEATE e PEALL após o TA.

Considerações Finais

A partir dos dados encontrados nessa pesquisa, verificamos os efeitos negativos da OM no desenvolvimento das habilidades auditivas na infância e na maturação das vias auditivas centrais e concluímos que a avaliação comportamental do PAC e eletrofisiológica foram sensíveis para avaliar os efeitos da OM no SNAC.

A análise dos resultados mostrou que crianças com histórico de OM, que realizaram a intervenção cirúrgica para inserção de tubos de ventilação bilateralmente com idade média de 36 meses, apresentaram desempenho inferior nos testes comportamentais quando comparado a crianças na mesma faixa etária sem o histórico da doença. Vale ressaltar que essas crianças tiveram episódios documentados de OM até os cinco anos de idade, porém realizaram a avaliação comportamental do PAC e eletrofisiológica entre oito e 14 anos de idade. Ou seja, mesmo após um período longo sem a presença da privação auditiva, a estimulação do meio ambiente não foi o suficiente para amadurecer as vias auditivas centrais.

Entretanto, o TA aplicado promoveu, além de mudanças neurofisiológicas no sistema nervoso central, mudanças comportamentais, sendo uma ferramenta útil e eficaz na reabilitação de pessoas diagnosticadas com TPAC.

Portanto, após a conclusão do presente estudo, acreditamos que a intervenção médica precoce nos quadros de OM e a orientação a família, é de extrema importância, na tentativa de evitar que a flutuação auditiva, causada pela OM, se prolongue,

minimizando os efeitos gerados pelo fluido na orelha média no desenvolvimento das habilidades auditivas.

Além disso, sugerimos que a avaliação auditiva básica, além da avaliação comportamental do Processamento Auditivo e eletrofisiológica, deve ser realizada em todas as pessoas com histórico de OM, uma vez que observamos que esses indivíduos são de risco para o TPAC. Sendo assim, uma vez detectado o TPAC, o TA deverá ser aplicado pelo Fonoaudiólogo, com objetivo de reabilitar as habilidades auditivas comprometidas e aprimorar a entrada da informação sonora.

Cabe ressaltar que mais pesquisas sobre os efeitos da OM nas avaliações comportamentais e eletrofisiológicas devem ser feitas para que possamos orientar cada vez melhor os pais e profissionais da área da saúde sobre a importância com os cuidados com a audição, especialmente nos primeiros anos de vida. Além de estudos com diferentes tipos de TA nessa população, a fim de tornar o planejamento fonoaudiológico mais adequado e eficaz nas crianças com histórico de OM.

Conclusão

A partir da análise dos resultados obtidos pode-se concluir que:

- Houve efeito negativo da otite média nas habilidades auditivas e nas medidas eletrofisiológicas nas crianças com histórico de otite média;
- Para a variável orelha encontrou-se diferença estatisticamente significativa na avaliação comportamental do PAC para os testes DCV no grupo CG e OM e DD e GIN, no grupo OM;
- As crianças com histórico de OMS nos cinco primeiros anos de vida e que se submeteram à cirurgia para inserção de tubos de ventilação bilateral, apresentaram alteração estatisticamente significativa em todos os testes comportamentais da avaliação do PAC;
- Na comparação entre os grupos controle e OM, houve aumento na latência e diminuição da amplitude das ondas III e V do PEATE e aumento na latência dos PEALL P2, N2 e P300;
- Após o programa de TA houve melhora significativa em todos os testes comportamentais do PAC, redução nas latências das ondas III e V e interpico III-V e redução na latência do P300;
- O programa de TA desenvolvido foi eficaz para a reabilitação das habilidades auditiva nas crianças com histórico documentado de OMS.

Referências Bibliográficas

1. Maruthy S, Mannarukrishnaiah J. Effect of early onset otitis media on brainstem and cortical auditory processing. *Behav Brain Func.* 2008; 4:1-13.
2. Hartley DE, Moore DR. Effects of otitis media with effusion on auditory temporal resolution. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2005; 69:757-69.
3. Margolis RH, Rykken JR, Hunter LL, Giebink GS. Effects of otitis media on extended high-frequency hearing in children. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1993; 102:1-5.
4. Laitila P, Karma P, Sipilä M, Manninen M, Rahko T. Extended high frequency hearing and history of acute otitis media in 14-year-old children in Finland. *Acta Otolaryngol.* 1997; 117:27-9.
5. Bluestone CD, Swarts JD. Human evolutionary history: consequences for the pathogenesis of otitis media. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010; 143:739-44.
6. Butler CC, MacMillan H. Does early detection of otitis media with effusion prevent delayed language development? *Arch Dis Child.* 2001; 85:96-103.
7. Paradise JL, Haggard MP, Lous J, Roberts JE, Schieder AG. Developmental implications of early-life otitis media. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 1995; 32:37-44.
8. Pukander J, Luotonen J, Timonen M, Karma P. Risk factors affecting the occurrence of acute otitis media among 2-3 year old urban children. *Acta Otolaryngol (Stockh).* 1985; 100:260-5.
9. Godinho, RN, Gonçalves, TM, Nunes, FB, Becker, CG, Becker, HM, Guimarães, RE, et al. Prevalence and impact of chronic otitis media in school age children in Brazil. First epidemiologic study concerning chronic otitis media in Latin America. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2001; 61:223-232.

10. Teele DW, Klein JO, Rosner B, Greater Boston Otitis Media Study Group.
Epidemiology of otitis media during the first seven years of life in children in greater Boston: a prospective, cohort study. *J Infect Dis.* 1989; 160:83-94.
11. Ingvarsson L, Lundgren K, Olofsson B, Wall S. A Prospective Study of Acute Otitis Media in Children: 2. Incidence in an Urban Population. *Acta Otolaryngol.* 1982; 93:29-52.
12. Rosenfeld RM, Schwartz SR, Pynnonen MA, Tunkel DE, Hussey HM, Fichera JS, et al. Clinical practice guideline tympanostomy tubes in children. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2013; 149:1-35.
13. Becker CG, Silva ALD, Guimarães RE, Becker HM, Barra IM, Oliveira WD.
Tratamento cirúrgico da otite média com efusão: tubo de ventilação versus aplicação tópica de mitomicina C. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2003; 69:513-9.
14. Borges LR, Sanfins MD, Hein TAD, Paschoal JP, Colella-Santos MF. Achados audiológicos e comportamentais em crianças submetidas à miringoplastia bilateral—um estudo comparativo. *Revista CEFAC.* 2016; 18:882-8.
15. ASHA (Central) Auditory Processing Disorders. Working group on Auditory Processing Disorders. Technical Report. p1-20. 2005. Available from: <http://www.asha.org/docs/html/tr2005-00043.html>.
16. Keith RW. SCAN: A screening test for central auditory processing disorders. San Antonio: the Psychological Corporation; 1986.
17. Borges LR, Paschoa JR, Colella-Santos MF. (Central) Auditory Processing: the impact of otitis media. *Clinics.* 2013; 68:954-9.
18. Khavarghazalani B, Farahani F, Emadi M, Hosseini Dastgerdi Z. Auditory processing abilities in children with chronic otitis media with effusion. *Acta Otolaryngol.* 2016. 136:456-9.

19. Soares AJC, Sanches SGG, Neves-Lobo I F, Carvalho RMM, Matas CG, Cárnio MS. Potenciais evocados auditivos de longa latência e processamento auditivo central em crianças com alterações de leitura e escrita: dados preliminares. *Arq Int Otorrinolaringol.* 2011; 15:486-91.
20. Gravel JS, Wallace IF, Ruben RJ. Auditory consequences of early mild hearing loss associated with otitis media. *Acta Otolaryngol.* 1996; 116:219-21.
21. Coleman J, Blatchley BJ, Williams JE. Development of the dorsal and ventral cochlear nuclei in rat and effects of acoustic deprivation. *Dev Brain Res.* 1982; 4:119-23.
22. Webster DB. Conductive hearing loss affects the growth of the cochlear nuclei over an extended period of time. *Hear Res.* 1988; 32:185-92.
23. Shaffer EK. Auditory Evoked Potentials in Children With and Without Otitis Media. *Tejas J Audiol Speech Pathol.* 1999; XXIII:10-20.
24. Musiek FE, Chermak GD, Weihing. Auditory Training. In: Chermak GD, Musiek FE. *Handbook of Central Auditory Processing Disorder – Comprehensive Intervention.* San Diego. Plural Publishing. 2014; 157-200
25. Musiek FE, Shinn JMS, Hare CMA. Plasticity, Auditory Training and Auditory Processing Disorders. *Semin Hear.* 2002; 23:263-75.
26. Paradise JL. Otitis media in infants and children. *Pediatrics.* 1980; 65: 917-43.
27. Pereira MBR, Ramos BD. Otite média aguda e secretora. *J. Pediatr Rio J.* 1998; 74:21-30.
28. Bluestone CD. Eustachian tube function and dysfunction. In Rosenfeld RM, Bluestone CD, eds. *Evidence-based otitis media.* Hamilton ON, BC Decker. 1999; 137-56.
29. Corbeel, L. What is new in otitis media? *Eur J Pediatr.* 2007; 166:511-19.

30. Bluestone CD, Swarts JD. Human evolutionary history: consequences for the pathogenesis of otitis media. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2010; 143:739-44.
31. Winther B, Hayden FG, Arruda E, Dutkowski R, Ward P, Hendley JO. Viral respiratory infection in schoolchildren: effects on middle ear pressure. *Pediatrics.* 2002; 109:826-32.
32. Kessner DM, Snow CK, Singer J. *Assessment of Medical Care in Children, Contrasts in Health Status.* Washington, DC. National Academy of Sciences. 1973.
33. Downs MP. *Hearing loss, definition, epidemiology and prevention.* Washington, DC. Public Health Reviews. 1975; IV.
34. Casselbrant ML, Mandel EM. Epidemiology. In: Rosenfeld RM, Bluestone CD, eds. *Evidence-based otitis media.* Hamilton ON, BC Decker. 1999; 117-36.
35. Joki-Erkkila VP, Laippala P, Pukander J. Increase in paediatric acute otitis media diagnosed by primary care in two Finnish municipalities: 1994-5 versus 1978-9. *Epidemiol Infect.* 1998; 121:529-34.
36. Lanphear BP, Byrd RS, Auinger P, Hall CB. Increasing prevalence of recurrent otitis media among children in the United States. *Pediatrics.* 1997; 99: E1.
37. Paradise JL, Rockette HE, Colborn DK, Bernard BS, Smith CG, Kurs-Lasky M, Janosky JE. Otitis media in 2253 Pittsburgh-area infants: prevalence and risk factors during the first two years of life. *Pediatrics.* 1997; 99:318-33.
38. OATSIH – Office for Aboriginal and Torres Strait Islander Health. *Burden of disease.* In *Systematic review of existing evidence and primary health care guidelines on the management of Otitis Media (middle ear disease) in Aboriginal and Torres Strait islander populations.* Canberra, Australia: Commonwealth Department of Health and Aged Care. 2001.

39. Adams K, Dixon T, Guthrie J. Evaluation of the Gippsland Regional Indigenous Hearing Health Programme – January to October 2002. *Health Promotion Journal of Australia*. 2004; 15:205-10.
40. Thorne JA. Middle ear problems in Aboriginal school children cause developmental and educational concerns. *Contemp Nurse*. 2003; 16:145-50.
41. Kaplan GJ, Fleshman JK, Bender TR, Baum C, Clark PS. Long-Term Effects of Otitis Media a ten-year Cohort Study of Alaskan Eskimo Children. *Pediatrics*. 1973; 52: 577-85.
42. Gregg JB, Steele JP, Clifford S, Werthman HE. A multidisciplinary study of ear disease in South Dakota Indian children. *SD J Med*. 1970; 23:11-20.
43. Wertzer HF, Pagan LO, Galea ES, Papp ACCS. Características fonológicas de crianças com transtorno fonológico com e sem histórico de otite média. *Rev Soc Bras Fonoaudiol*. 2007; 12:41-7.
44. Spila M, Pukander J, Karma P. Incidence of acute otitis media up to the age of 1 ½ in urban infants. *Acta Otolaryngol*. 1987; 104:138-45.
45. Gendler SJ, Spicer AP. Epithelial mucin genes. *Annu Rev Physiol*. 1995; 57:607–34.
46. Gum JR. Mucin genes and the proteins they encode: structure, diversity, and regulation. *Am J Respir Cell Mol Biol*. 1992; 7:557–64.
47. Lapensee L, Paquette Y, Bleau G. Allelic polymorphism and chromosomal localization of the human oviductin gene (MUC9). *Fertil Steril*. 1997; 68:702–08
48. Tsuboi Y, Lin J, Paparella M, Kawano H, Komune S. Pattern changes of mucin gene expression in the middle ear mucosa of rats with Eustachian obstruction. In: Takasaka T, Yuasa R, Hozawa K, eds. *Proceedings of the Conference on Recent*

- Advances in Otitis Media 2001, Sendai, Japan. Bologna: Monduzzi Editore. 2001; 75–8.
49. Ruben RJ. Persistency of an effect: otitis media during the first year of life with nine years follow-up. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 1999; 49:115-18.
 50. Béria JU, Raymann BCW, Gigante LP, Figueiredo ACL, Jotz G, Roithman R, et al. Hearing impairment and socioeconomic factors: a population-based survey of an urban locality in southern Brazil. *Rev Panam Salud Publica.* Washington. 2007; 21:381-7.
 51. Coffey JD. Otitis media in the practice of pediatrics. *Pediatrics.* 1966; 38: 25-32.
 52. Robinson GC, Anderson DO, Moghadam HK, Cambon KG, Murray AB. A survey of hearing loss in Vancouver school children. I. Methodology and prevalence. *CMAJ.* 1967; 1197:99.
 53. Diamant M, Diamant B. Abuse and timing of use of antibiotics in acute otitis media. *Arch Otorhinolaryngol.* 1974; 100:226-32.
 54. Hungria H. Otite Média Serosa/Secretora. In: Hungria, H. *Otorrinolaringologia.* 1995; 335-41.
 55. Wright PF, Sell SH, McConnell KB, Sitton AB, Thompson J, Vaughn WK, et al. Impact of recurrent otitis media on middle ear function, hearing, and language. *J Pediatric.* 1988; 113:581-7.
 56. Franche GLS, Tabajara LMV, Arrarte JLF, Saffer M. Otoscopia e timpanometria no diagnóstico de otite média secretora. *J Pediatr Rio J.* 1998; 74:365-7.
 57. Oliveira HF, Neves CA, Dossi MO, Tolentino JMC, Júnior JN. Comparação Audiometria em Crianças com Tubo de Ventilação. *Arq Int Otorrinolaringol.* 2009; 13:178-83.

58. Shriberg LD, Flipsen PJ, Kwiatkowski J, McSweeny JL. A diagnostic marker for speech delay associated with otitis media with effusion: the intelligibility-speech gap. *Clin Linguist Phon.* 2003; 17:507-28.
59. Katz J, Tillery KL, Mecca F. (Tradução). Uma Introdução ao Processamento Auditivo. In: Lichtig I, Carvalho RMM. *Audição: Abordagens Atuais.* São Paulo: Pró-Fono; 1997: 145-72.
60. Downs, MP. Effects of mild hearing loss on auditory processing. *Otolaryngol Clin North Am.* 1985; 18:337-44.
61. Zinkus PW, Gottlieb MI. Patterns of perceptual and academic deficits related to early chronic otitis media. *Pediatrics.* 1980; 66:246-53.
62. Griffin, GH, Flynn C, Bailey RE, Schultz, JK. Antihistamines and/or decongestants for otitis media with effusion (OME) in children. *Evid.-Based Child Health.* 2006; 3:39-78.
63. Williamson, I. Otitis media with effusion in children. *BMJ clinical evidence,* 2011.
64. Bright RA, Moore RM, Jeng LL, Sharkness CM, Hamburger SE, Hamilton PM. The prevalence of tympanostomy tubes in children in the United States. *Am J Public Health.* 1993; 83:1026-8.
65. Cullen KA, Hall MJ, Golosinskiy A. Ambulatory surgery in the United States, 2006. US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Health Statistics. 2009; 11:1-25.
66. Kogan MD, Overpeck MD, Hoffman HJ, Casselbrant ML. Factors associated with tympanostomy tube insertion among preschool-aged children in the United States. *Am J Public Health.* 2000; 90:245.

67. Browning GG, Rovers MM, Williamson I, Lous J, Burton MJ. Grommets (ventilation tubes) for hearing loss associated with otitis media with effusion in children. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010; 10:CD001801.
68. Rosenfeld RM, Bhaya MH, Bower CM, Brookhouser PE, Casselbrant ML, Chan KH, Cunningham MJ, Derkay CS, Gray SD, Manning SC, Messner AH. Impact of tympanostomy tubes on child quality of life. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2000; 126:585-92.
69. Richards M, Giannoni C. Quality-of-life outcomes after surgical intervention for otitis media. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*. 2002; 128:776-82.
70. Rovers MM, Black N, Browning GG, Maw R, Zielhuis GA, Haggard MP. Grommets in otitis media with effusion: an individual patient data meta-analysis. *Arch Dis Child*. 2005; 90:480-5.
71. Maw R, Wilks J, Harvey I, Peters TJ, Golding J. Early surgery compared with watchful waiting for glue ear and effect on language development in preschool children: a randomised trial. *Lancet*. 1999; 353:960-3.
72. Rovers MM, Straatman H, Ingels K, van der Wilt GJ, van den Broek P, Zielhuis GA. The effect of ventilation tubes on language development in infants with otitis media with effusion: a randomized trial. *Pediatrics*. 2000; 106:1-8.
73. Rovers MM, Straatman H, Ingels K, van der Wilt GJ, van den Broek P, Zielhuis GA. The effect of short-term ventilation tubes versus watchful waiting on hearing in young children with persistent otitis media with effusion: a randomized trial. *Ear Hear*. 2001; 22:191-9.
74. Rawool VW. A temporal processing primer, part 1: defining key concepts in temporal processing. *Hearing Review*. 2006; 16:30-4.

75. Cameron, S, Dillon H. Development of the listening in spatialized noise-sentences test (LISN-S). *Ear Hear.* 2007; 28:196-211.
76. Hubig D, Costa Filho OA. Otite média: considerações em relação à população de creche. In: Lichtig I. e Carvallo RMM. eds. *Audição: abordagens atuais.* Carapicuíba: Pró-fono. 1997:89-118.
77. Moore DR, Hutchings ME, Meyer SE. Binaural masking level differences in children with a history of otitis media. *Int J Audiol.* 1991; 30:91-101.
78. Cameron S, Dillon H. The Listening in Spatialized Noise – Sentences Test: comparison to prototype LISN test and results from children with either a suspected (central) auditory processing disorder or a confirmed language disorder. *J Am Acad Audiol.* 2008; 19:377-91.
79. Kapadia S, Godden D, Harvey J, Satayanarayana N, Morley A. Spatial listening in children with a history of otitis media with effusion. Poster session presented at: Global perspectives on CAPD. American Academy of Audiology Conference. Boston, MA. 2012.
80. Dillon H, Cameron S, Glyde H, Wilson W, Tomlin D. Opinion: Re-designing the process of assessing people suspected of having central auditory processing disorders. *J Am Acad Audiol.* 2012; 23:97-105.
81. Tomlin D, Rance G. Long-term hearing deficits after childhood middle ear disease. *Ear Hear.* 2014; 35:233-42.
82. Cameron S, Dillon H, Glyde H, Kanthan S, Kania A. Prevalence and remediation of spatial processing disorder (SPD) in Indigenous children in regional Australia. *Int J Audiol.* 2014; 53:326-35.

83. Hoffman-Lawless K, Keith RW, Cotton RT. Auditory processing abilities in children with previous middle ear effusion. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1981; 90:543-5.
84. Jerger S, Jerger J, Alford BR, Abrams S. Development of speech intelligibility in children with recurrent otitis media. *Ear Hear.* 1983; 4:138-45.
85. Gravel JS, Wallace IF. Listening and language at 4 years of age: effects of early otitis media. *J Speech Lang Hear Res.* 1992; 35:588-95.
86. Updike C, Thornburg JD. Reading Skills and auditory processing ability in children with chronic otitis media in early childhood. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1992; 101:530-7.
87. Campbell N, Hugo R, Uys I, Hanekom J, Millard S. Early recurrent otitis media, language and central auditory processing in children. *S Afr J Commun Disord.* 1995; 42:73-84.
88. Pereira LD, Ortiz KZ, Lichtig I. Desordem do processamento auditivo central e distúrbios da produção fonoarticulatória. In: Lichtig I, Carvallo RMM. *Audição abordagens atuais.* Carapicuíba: Pró-Fono. 1997; 173-86.
89. Darling RM, Sedgwick RM. Signs of auditory processing disorders in adults with a childhood history of otitis media. Paper presented at the annual; meeting of the American Academy of Audiology, San Antonio, TX, 2003.
90. Zumach A, Gerrits E, Chenault MN, Anteunis LJC. Otitis media and speech-in-noise recognition in school-aged children. *Audiol Neurotol.* 2009; 14:121-9.
91. Pillsbury HC, Grose JH, Hall JW. Otitis Media with effusion in children. *Arch Otolaryngol.* 1991; 6:90-119.

92. Hall JW, Grose JH. The effect of otitis media with effusion on the masking-level difference and the auditory brainstem response. *J Speech Lang Hear Res.* 1993; 36:210-7.
93. Hall JW, Grose JH, Mendoza LL. Masker interaural phase and the MLD: effects of conductive hearing loss. *Hear. Res.* 1995; 84:91-8.
94. Moore DR, Hartley DE, Hogan SC. Effects of otitis media with effusion (OME) on central auditory function. *Int. J. Pediatr. Otorhinolaryngol.* 2003; 31:63-7.
95. Mody M, Schwartz RG, Gravel JS, Ruben RJ. Speech perception and verbal memory in children with and without histories of otitis media. *J Speech Lang Hear Res* 1999; 42:1069-79.
96. Holm VA, Kunze LV. Effects of chronic otitis media on language and speech development. *Pediatrics.* 1969; 43:833-9.
97. Dobie RA, Berlin CI. Influence of otitis media on hearing and development. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1979; 88: 48-53.
98. Kessler ME, Randolph K. The effects of early middle ear disease on the auditory abilities of third grade children. *J Ass Rehab Audiol.* 1979; 12:6-20.
99. Ling, D. Rehabilitation of cases with deafness secondary to otitis media. *Otitis media.* 1972: 137-57.
100. Carvallo RMM. Avaliação audiológica na infância. In: Lins, L., Marcondes, E., Pierri, S.A. eds. *Fisioterapia, fonoaudiologia e terapia ocupacional em pediatria.* São Paulo: Savier. 1990; 190-206.
101. Luotonen M, Uhari M, Lempi A, Lukkaroinen A.M., Luotonen J, Uhari M. A nation-wide, population-based survey of otitis media and school achievement. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 1998; 42:41-51.

102. Abraham SS, Wallace IF, Gravel JS. Early otitis media and phonological development at age 2 years. *Laryngoscope*. 1996; 106:727-32.
103. Vellutino FR. Dyslexia. *Scientific American*. 1987.
104. Cauwenberge PV, Watelet J-B, Dhooge I. Uncommon and unusual complications of otitis media with effusion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 1999; S119-S25.
105. Kindig JS, Richards HC. Otitis media: precursor of delayed reading. *J pediatric psychol*. 2000; 25:15-8.
106. Klausen, O, Moller, P, Holmeffjord, A, Reisaerter, S, Asbjornsen, A. Lasting effects of otitis media with effusion on language skills and listening performance. *Acta Otolaryngol* 2000; 543:73-6.
107. Borg E, Risberg A, McAllister B, Undermar BM, Edquist G, Reinholdson AC, et al. Language development in hearing-impaired children. Establishment of a reference material for a language test for hearing-impaired children. LATHIC. *J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2002; 65:15-26.
108. Golz A, Netzer A, Westerman ST, Westerman LM, Gilbert DA, Joachims HZ, et al. Reading performance in children with otitis media. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005; 132:495-9.
109. Fria TJ, Doyle WJ. Maturation of the ABR: additional perspectives. *Ear Hearing*, 1984; 5:361-5.
110. Møller AR, Jannetta PJ. Neural generators of the auditory brainstem response. *The auditory brainstem response*. 1985: 13-31.
111. Clopton MB, Silverman MS. Plasticity of binaural interaction II. Critical period and changes in midline responses. *J Neurophysiol*. 1977; 40:1275-80.

112. Webster DB; Webster M. Effects of neonatal conductive hearing loss on brainstem auditory nuclei. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1979; 88:684-8.
113. Trune DR; Morgan CR. Stimulation-dependent development of neural cytoplasm in mouse cochlear nucleus. *Hear Res.* 1988; 33:141-50.
114. Kraus N, Cheour M. Speech sound representation in the brain. *Audiol Neurotol.* 2000; 5:140-50.
115. Gunnarson A, Finitzo T. Effects of fluctuating conductive hearing loss in infancy on auditory brain-stem responses and binaural interaction measured at age 5. *J Acoust Soc Am.* 1987; 82:S5-6.
116. Webster DB, Webster M. Neonatal sound deprivation affects brain stem auditory nuclei. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg.* 1977; 103:392-6.
117. Lenhart ML, Shaia FT, Abedi E. Brainstem evoked response waveform variation associated with recurrent otitis media. *Arch Otolaryngol.* 1985; 111:315-6.
118. Folsom RC, Weber BA, Thompson G. Auditory brainstem responses in children with early re-current middle ear disease. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1983; 92:249-53.
119. Greville KA, Keith WJ, Laven JW. Performance of children with previous OME on central auditory measures. *Aust J Audiol.* 1985; 7:69-78.
120. Chambers RD, Rowan LE, Matthies ML, Novak, MA. Auditory Brain-Stem Responses in Children with previous otitis media. *Arch Otololaryngol Head Neck Surg.* 1989; 15:452-7.
121. Tuci DL, Cant NB, Durham, D. Effects of conductive hearing loss on gerbil central auditory system activity in silence. *Hear Res.* 2001; 155:124-32.

122. Burkard RF, Eggermont JJ, Don M. eds. Auditory evoked potentials: basic principles and clinical application. Lippincott Williams & Wilkins. 2007.
123. Kraus N, McGee T. Auditory Event-Related Potentials. In KATZ J. (Ed.) – Handbook of Clinical Auditory. Baltimore. 1994; 4:406-26.
124. Jirsa RE, Clontz, KB. Long latency auditory event-related potentials from children with auditory processing disorders. Ear Hear. 1990; 11: 222-32.
125. Ruth RA, Lambert PR. Auditory evoked potentials. Otolaryngol. Clin. North Am. 1991; 24:349-70.
126. Tremblay KL. Training-related changes in the brain: evidence from human auditory-evoked potentials. In Seminars in Hearing. 2007; 28:120-32.
127. McPherson DL. Late potential of the auditory system. San Diego: Singular Publishing Group; c1996.
128. Polich J. P300 clinical utility and control of variability. J Clin Neurophysiol. 1998; 15:14-33.
129. Musiek FE, Berge BE. How electrophysiologic tests of central auditory processing influence management. Children with hearing impairment. 1998; 145-61.
130. Hillyard SA, Picton TW. Electrophysiology of cognition. In F. Flum, (Editor). Handbook of Physiology: The Nervous System. Maryland: American Physiology Society. 1987; 519-84.
131. Squires KC, Hecox KE. Electrophysiological evaluation of higher level auditory processing. In J. Jacobson. (Editor). Auditory Evoked Potentials. Seminars in Hearing. New York: Thieme Medical Publishers. 1983; 415-32.
132. Schochat E, Rabelo, CM, Musiek, FE. Eletroacoustic and Electrophysiological Auditory Measures in the Assessment of Central Auditory

- Processing Disorder. In: Musiek, FE, Chermak GD. Handbook of Central Auditory Processing Disorder – Auditory Neuroscience and Diagnosis. San Diego. Plural Publishing. 2014; 471-96.
133. Knight RT, Scabini D, Woods DL, Clayworth CC. Contributions of Temporal-parietal junction to the human auditory P3. *Brain Res.* 1989; 502:109-16.
 134. Musiek FE, Lamb L, Katz J. Neuroanatomy and neurophysiology of central auditory processing. *Central auditory processing: A transdisciplinary view.* 1992; 11-36.
 135. Polich J. P300 in clinical applications: meaning method and measurement. *American Journal EGG Technology.* 1991; 201-231.
 136. César C, Munhoz MSL. O p300 auditivo em jovens e adultos saudáveis com uma nova proposta de resposta: levantar a mão. *Acta Awho.* 1999; 32-7.
 137. Ravden D, Polich J. On P300 measurement stability habituation, intra-trial block variation and ultradian rhythms. *Biol. Psychol.* 1999; 51:59-76.
 138. Colefêmina JF, Fellipe ACN, Junqueira CAO, Frizzo AC. Potenciais evocados auditivos de longa latência (P300) em adultos jovens saudáveis: um estudo normativo. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2000; 66:144-8.
 139. Hirayasu Y, Samuta M, Ohta H. Sex effects on rate of change of P300 latency with age . *Clinical Neurophysiology.* 2000; 111 :187-94.
 140. Finley WW, Faux SF, Hutcheson J, Amstutz L. Long-latency event-related potentials in the evaluation of cognitive function in children. *Neurology.* 1985; 35:323.

141. Wiemes GRM, Kozlowski L, Mocellin M, Hamerschmidt R, Schuch LH. Cognitive evoked potentials and central auditory processing in children with reading and writing disorders. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2012; 78:91-7.
142. Tonnquist-Uhlen I. Topography of auditory evoked long-latency potentials in children with severe language impairment: the P2 and N2 components. *Ear Hear*. 1996; 17:314-26.
143. Diniz JJ. Contribuição ao estudo do potencial evocado auditivo de longa latência em crianças. [Dissertação Mestrado em Otorrinolaringologia] – UNIFESP- Escola Paulista de Medicina São Paulo. 1996.
144. Farias LS, Toniolo I F, Cósier PL. P300: electrophysiological avaliation of hearing in children who have never repeated and who have repeated at school. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2004; 70: 194-9.
145. Leite RA, Wertzner HF, Matas CG. Potenciais evocados auditivos de longa latência em crianças com transtorno fonológico. *Pró-Fono*. 2010; 22:561-6.
146. Aquino A, Bardão R, Barbosa M, Colafêmina J, Gonçalves AS, Casagrande-Souza VM. Potencial endógeno nos distúrbios da atenção e memória. São Paulo. *Rev Bras Otorrinolaringol*. 2000; 66: 225-30.
147. Schochat E, Scheuer CI, Andrade ER. ABR and Auditory P300 findings in children with ADHD. *Arq Neuropsiquiatr*. 2002; 60:742-47.
148. Jirsa RE. Clinical efficacy of electrophysiologic measures in APD management programs. In *Semin Hear*. 2002; 23:349-56.
149. Wedenburg E. Auditory training of the deaf and hard of hearing children. *Acta Otolaryngol*. 1951; 94:1-29.

150. Hudgins CV. Auditory Training: Its possibilities and limitations. *Volta Review*. 1954; 56:339.
151. Di Carlo L. Auditory Training for the adults. *Volta Review*. 1948; 50:490.
152. Chermak GD, Musiek FE. Neurological substrate of central auditory processing deficits in children. *Curr Pediatr Rev*. 2011; 7:241-51.
153. Knudsen E. Capacity of plasticity in the adult owl auditory system expanded by juvenile experience. *Science*. 1998; 279:1531-33.
154. de Boer J, Thornton ARD. Neural correlates of perceptual learning in the auditory brainstem: efferent activity predicts and reflects improvement at a speech-in-noise discrimination task. *J Neurosci*. 2008; 28:4929-37.
155. Johnson KL, Nicol T, Zecker SG, Kraus N. Developmental plasticity in the human auditory brainstem. *J Neurosci*. 2008; 28:4000-7.
156. Hassmannova J, Mysliveček J, Novakova V. Effects of early auditory stimulation on cortical centers. In *Neuronal mechanisms of hearing*. 1981; 355-8.
157. Recanzone GH, Schreiner CE, Merzenich MM. Plasticity in the frequency representation of primary auditory cortex following discrimination training in adult owl monkeys. *J Neurosci*. 1993; 13:87-103.
158. Edeline JM, Weinberger NM. Thalamic short-term plasticity in the auditory system: Associative retuning of receptive fields in the ventral medial geniculate body. *Behav. Neurosci*. 1991; 105:618.
159. Chermak, GD, Musiek FE. *Central Auditory Processing Disorders New Perspectives*. 2. San Diego Singular Publish Public. 1997; 27-35.

160. AAA (American Academy of Audiology). Clinical practice guidelines – diagnosis, treatment, and management of children and adults with central auditory processing disorder. 2010; 1-51.
161. Chermak GD, Musiek FE. Auditory training: principles and approaches for remediating and managing auditory processing disorders. *Semin Hear.* 2002; 23:297-308.
162. Moore DR, Hulvershorn LA, Parsons CH, Kacelnik O, King AJ. 2001. Auditory temporal resolution in ferrets following ear plugging. *Social Neuroscience*, 27:823.
163. Beck CS, Calichman F, Gandra LPF, Machado AH, Pereira LD. Estimulação do processamento auditivo central em escolares de 7 a 10 anos de idade. *Pró-fono.* 1996; 8:45-50.
164. Yencer KA. The effects of auditory integration training for children with central auditory processing disorders. *Am J Audiol.* 1988; 7:32-44.
165. Gil D, Almeida CCD, Phee AM, Artoni AL, Pellogia CC, Antunes F, et al. Efeito do treinamento auditivo para percepção musical nos testes de padrão de frequência e duração. *Acta Awho.* 2000; 19:64-7.
166. Putter-Katz H, Adi-Bensaid L, Feldman I, Hildesheimer M. Effects of speech in noise and dichotic listening intervention programs on central auditory processing disorders. *J. Basic Clin. Physiol. Pharmacol.* 2008; 19: 301-16.
167. Schochat E, Carvalho LZD, Megale RL. Treinamento auditivo: avaliação da manutenção das habilidades. *Pró-fono.* 2002; 14:93-8.
168. Hayes EA, Warrier CM, Nicol TG, Zecker SG, Kraus N. Neural plasticity following auditory training in children with learning problems. *Clin Neurophysiol.* 2003; 114:673-84.

169. Zalcman TE, Schochat E. A eficácia do treinamento auditivo formal em indivíduos com transtorno de processamento auditivo Formal auditory training efficacy in individuals with auditory processing disorder. *Rev Soc Bras Fonoaudiol.* 2007; 12:310-4.
170. Alonso R, Schochat E. The efficacy of formal auditory training in children with (central) auditory processing disorder: behavioural and electrophysiological evaluation. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2009; 75:726-32.
171. Sharma M, Purdy SC, Kelly AS. A randomized control trial of interventions in school-aged children with auditory processing disorders. *Int J Audiol.* 2012; 51:506-18.
172. Loo JH, Rosen S, Bamiou DE. Auditory Training Effects on the Listening Skills of Children with Auditory Processing Disorder. *Ear Hear.* 2016; 37:38-47.
173. Colella-Santos MF, Zilioto KN, Monteiro VG, Hirata CHW, Pereira LD, Weckx LLM. Avaliação do processamento auditivo central em crianças com e sem antecedentes de otite média. *Rev Bras Otorrinolaringol.* 2001; 67:448-54.
174. Hoffman HJ, Ingvarsson LB, Kvaerner KJ, Tos M, Van Cauwenberge PB. Recent advances in otitis media. Epidemiology, natural history and risk factors. *Ann Otol Rhinol Laryngol.* 2002; 111:19-25.
175. Pocock SJ. *Clinical Trials: A Practical Approach.* 5 ed. Chichester. Wiley e Sons. 1987; 266.
176. Northern JL, Downs MP. 2005. *Audição na infância.* Guanabara Koogan.
177. Jerger J. Clinical experience with impedance audiometry. *Arch Otolaryngol.* 1970; 92:311-24.
178. Pereira LD, Schochat E. *Testes Auditivos Comportamentais para Avaliação do Processamento Auditivo Central.* Barueri: Pro Fono. 2011.

179. Musiek FE, Baran JA, Pinheiro ML. Duration pattern recognition in normal subjects and in patients with cerebral and cochlear lesions. *Audiology*. 1990; 29: 304-313.
180. Musiek FE, Zaidan EP, Baran JA, Shinn JB, Jirsa RE. Assessing temporal processes in adults with LD: the GIN test. In: Convention of American academy of audiology; 2004 march – april; Salt Lake City. *Annals Salt Lake City: AAA*. 2004: 203.
181. Colella-Santos MF, Pereira LD. Escuta com Dígitos. In Pereira DL, Schochat E. *Processamento Auditivo Central – manual de avaliação*. São Paulo: Lovise. 1997; 147-50.
182. Kalil DM, Ziliotto KN, Almeida CIR. SSI em Português. In Pereira DL, Schochat E. *Processamento Auditivo Central – manual de avaliação* São Paulo: Lovise. 1997;129-38.
183. Amaral MIR, Colella-Santos MF. Resolução temporal: desempenho de escolares no teste GIN – Gaps-in-noise. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2010; 76:1-8.
184. Schochat E, Rabelo CM, Sanfins MD. Processamento auditivo central: testes tonais de padrão de frequência e de duração em indivíduos normais de 7 a 16 anos de idade. *Pró-fono*. 2000; 12(2):1-7.
185. Jasper H. The ten-twenty system of the International Federation. *Electroenceph Clin Neurophysiol*. 1958; 10:371-5.
186. Gielow I, Faria DM. “Afinando o Cérebro”: criação de um portal para estimulação de habilidades de processamento cognitivo-auditivo-visual. Congresso Brasileiro de Fonoaudiologia. 2012. <http://www.sbfa.org.br/portal/suplementorsbfa>.

187. Pereira MBR, Pereira DRR, Costa SS. Sequelas de tubos de ventilação em crianças com otite média com efusão: um seguimento de três anos. Rev. Bras. Otorrinolaringol. São Paulo. 2005; 71:415-20.
188. Hartley DE, Adams CV, Hogan SC, Moore DR. 2001. Temporal resolution and language abilities in children with a prospectively studied history of otitis media with effusion (OME). Abs. Assoc. Res. Otolaryngol, 24:173.
189. Roberts J, Hunter L, Gravel J, Rosenfeld R, Berman S, Haggard M, et al. Otitis media, hearing loss, and language learning: controversies and current research. J Dev Behav Pediatr. 2004; 25:110-22.
190. Kalil RE. Synapse formation in the developing brain. Scientific American. 1989; 261:76-85.

ANEXO I

Caro (a) Professor (a),

Por favor, responda as perguntas abaixo com atenção. Em caso de dúvidas, entre em contato para qualquer esclarecimento.

Sim (1) Não (2)

O aluno é participativo? () ()

O aluno possui bom rendimento escolar? () ()

O aluno é atento e concentra-se nas atividades? () ()

O aluno privilegia alguma matéria? () ()

Se SIM, qual? _____

O aluno tem bom comportamento na escola? () ()

O aluno interage com outras crianças/adultos? () ()

O aluno possui trocas na escrita ou na fala? () ()

Você percebe indícios de alterações respiratórias e/ou auditivas? () ()

Observações: _____

DADOS SOBRE A PESQUISA DE DOUTORADO

TÍTULO: Avaliação do sistema nervoso auditivo central nas crianças com histórico de otite média

PESQUISADORA: **Leticia Reis Borges**

PROFISSÃO: **FONOAUDIÓLOGA**

INSCRIÇÃO CONSELHO REGIONAL DE FONOAUDIOLOGIA : **13506**

CONTATO: 35218813 (Clínica de Fonoaudiologia da Unicamp)

ANEXO II

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Caro(a) Senhor(a)

Eu, Letícia Reis Borges, aluna do Doutorado do Programa da Saúde da Criança e do Adolescente, Faculdade de Ciência Médicas da Universidade Estadual de Campinas-SP, estou desenvolvendo a pesquisa cujo título é “Avaliação do Sistema Nervoso Auditivo Central em crianças com histórico de otite média”. Para isso gostaria de pedir sua autorização (pai, mãe ou responsável pela criança) para realizar alguns exames em seu filho(a) no Centro de Estudos e Pesquisas em Reabilitação Dr. Gabriel Porto (CEPRE) – UNICAMP. São exames para sabermos se seu filho(a) ouve e compreende bem, e caso haja alguma alteração, ele(a) será encaminhado ao médico otorrinolaringologista para conduta e orientação adequadas. Trata-se de um projeto de pesquisa que tem como objetivo analisar a função auditiva central de crianças com histórico de otite média nos primeiros cinco anos de vida. A avaliação do processamento auditivo, do potencial evocado auditivo de tronco encefálico e potencial de longa latência será realizada em uma sessão de aproximadamente 100 minutos com um intervalo entre os testes, a fim de evitar que a criança fique cansada e não prejudicar suas respostas. As crianças com alteração no processamento auditivo serão convidadas a participar de um programa de treinamento auditivo formal.

Os exames serão realizados por mim e são simples, não invasivos e não doem. Serão aplicados alguns testes para sabermos se a criança ouve bem e outros para avaliar a função auditiva central. Nestes procedimentos, a criança deverá responder os estímulos de acordo com as instruções dadas pela avaliadora. Os testes serão realizados com fones de ouvido e em cabina acústica para o processamento auditivo. Os testes de potencial evocado auditivo de tronco encefálico e potencial de longa latência serão realizado em uma sala silenciosa.

É importante que o(a) senhor(a) saiba que tem todo o direito de aceitar ou não a participar dessa pesquisa, e que isso não muda em nada o tratamento recebido. Caso o senhor(a) aceite, lhe será fornecido o resultado do exame por escrito, com as devidas orientações, e que se esse resultado for publicado em algum trabalho ou revista médica, o nome da criança será mantido em sigilo. Vale ressaltar que, em nenhum momento, o indivíduo sentirá desconforto ou dor. Serão garantidas, aos pacientes e responsáveis, respostas a quaisquer perguntas que possam ocorrer, em qualquer momento da pesquisa, e esclarecimento de qualquer dúvida acerca dos assuntos relacionados com esta pesquisa. As dúvidas também poderão ser esclarecidas, por telefone, pelo Comitê de Ética (19- 35218936)

Recebi uma cópia deste termo de consentimento e acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes.

Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades, prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste serviço.

Nome da criança: _____

Nome do responsável: _____

Profª Drª Maria Francisca Colella dos Santos

Fga. Letícia Reis Borges

Rua: Tessália Vieira de Camargo, 126 – Campinas/SP - CEP 3083-970 –

Telefone: (19) 35219085/35218992

Comite de Ética em pesquisa – Telefone: (19) 35218936

ANEXO III

ANAMNESE

Nome: _____
 Idade: _____ Date de nascimento: ____/____/____. **Date da Avaliação:** ____/____/____.
 Preferência manual direita() esquerda ()
 escolaridade: _____
 Telefone: _____
 Encaminhado por: _____
 Queixas: _____

Anamnese

Escuta bem em ambiente silencioso? ()Sim ()Não
 Escuta bem em ambiente ruidoso? ()Sim ()Não
 Localiza o som? ()Sim ()Não
 Desatento? ()Sim ()Não
 Agitado? ()Sim ()Não
 Muito quieto? ()Sim ()Não
 Compreende bem a conversação? ()Sim ()Não
 Em que situação a conversação fica mais difícil:
 Ambiente silencioso com um interlocutor () Em grupo? ()
 Ambiente ruidoso: com um interlocutor? () Em grupo? ()
 Oscila independente do ambiente ()
 Apresente alguma dificuldade em:
 Fala? Não() Sim() Qual? _____
 Escrita? Não() Sim() Qual? _____
 Leitura? Não() Sim() Qual? _____
 Outras? Não() Sim() Qual? _____
 Demorou a aprender a falar? Sim() Não() (Iniciou com _____)
 Demorou a aprender a andar? Sim() Não() (Iniciou com _____)
 Teve dificuldade para aprender a ler? Sim() Não()
 Teve dificuldade para aprender a escrever? Sim() Não()
 Teve outras dificuldades escolares? Sim() Não()
 Quais? _____
 Apresentou repetência escolar? Sim() Não() Quantas vezes e em que série? _____
 Tem boa memória?
 Para nomes: Sim() Não() Para lugares: Sim() Não()
 Para situações: Sim() Não()
 Está sendo medicado? Sim() Não() Qual e para quê? _____
 Teve episódios de otite, dor de ouvido, principalmente nos primeiros anos de vida?
 Sim() Não() Descreva: _____
 Já realizou algum procedimento cirúrgico? Qual? _____
 Quantas vezes? Quando? _____
 Teve outras doenças: _____

ANEXO IV

AVALIAÇÃO AUDIOLÓGICA BÁSICA



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas

Avaliação Audiológica Básica

Nome: _____ DN: _____

Data: ____/____/____

A) Metoscopia: - com obstrução () **OD** () **OE** ()
 - sem obstrução ()

B) Audiometria:

	250	500	1000	2000	3000	4000	6000	8000
OD								
OE								

C) Limiar de Reconhecimento de Fala (LRF):

OD=_____**OE**=_____

D) Medidas de Imitação Acústica

Timpanometria: **OD**= Compliância: _____ Pressão: _____**OE**= Compliância: _____ Pressão: _____

Reflexos Acústicos:

	OD				OE			
HZ	Limiar	Contra	Diferença	Ipsi	Limiar	Contra	Diferença	Ipsi
500								
1000								
2000								
3000								
4000								

ANEXO V

AVALIAÇÃO PROCESSAMENTO AUDITIVO



UNICAMP

Universidade Estadual de Campinas

1- TESTE DICÓTICO DE DÍGITOS

TESTE DICOTICO DE DIGITOS	
OD	OE
5 4	8 7
4 8	9 7
5 9	8 4
7 4	5 9
9 8	7 5
5 7	9 5
5 8	9 4
4 5	8 9
4 9	7 8
9 5	4 8
4 7	8 5
8 5	4 7
8 9	7 4
7 9	5 8
9 7	4 5
7 8	5 4
7 5	9 8
8 7	4 9
9 4	5 7
8 4	7 9

Acertos OD: _____ OE: _____

3- TESTE DE PADRÃO DE FREQUÊNCIA

	<i>OD</i>	<i>N</i>		<i>OE</i>	<i>N</i>
1	AAG			GGA	
2	AGG			GGA	
3	GAG			AAG	
4	GAA			GAG	
5	GAA			GAA	
6	GGA			AGA	
7	GGA			AGA	
8	AGA			AGG	
9	AAG			AAG	
10	GAA			GAA	
11	AGG			GGA	
12	GAG			AGG	
13	AAG			AGG	
14	AAG			GAG	
15	AGA			AGA	
16	GAG			GAA	
17	GAA			GGA	
18	GGA			AGG	
19	AGA			AGG	
20	GGA			GAG	
21	AGA			AAG	
22	GGA			AGG	
23	AAG			GGA	
24	AGA			GAG	
25	AAG			GAG	
26	AGA			AGG	
27	AGA			AGG	
28	GAG			GAA	
29	GAA			GAA	
30	AAG			GAG	

Nomeação OD: _____ OE: _____

4- GAPS-IN-NOISE

Folha de Registro

Nome: _____

Data de Nascimento: ____/____/____ Data da Avaliação: ____/____/____

Orelha testada: () OD () OE

2) Faixa-teste 1: Faixa 3 – Monoaural – 50 dBNS

Teste 1	Posição do gap (ms)	Duração do gap (ms)
1	1337.3	15
	3870.3	2
	5277.3	5
2	1303.2	15
3	2862.4	6
	4491.8	10
4	1145.4	6
	3449.6	20
	4319.3	6
5	4466.0	4
6	1389.5	12
7	2799.7	3
	3421.8	4
8	1757.1	10
	2875.5	10
9	2863.4	5
10		
11	2727.5	6
	4205.0	12
	5011.1	12
12	4014.1	6
13	2304.8	15
14	1597.2	5
15	2032.1	3
	4564.7	6
16	1000.8	2
	2613.4	3
	4190.7	20
17		
18	1268.9	5
	1977.2	4

Teste 1	Posição do gap (ms)	Duração do gap (ms)
19	1193.7	10
20	726.3	2
21	4595.4	5
22	4024.6	8
	5174.2	20
23	500.5	12
	4837.5	10
24	2196.3	8
25	2006.8	20
	3349.4	2
26	1520.3	3
	5491.9	2
27	1955.9	5
	3194.0	15
28	1056.3	2
	3190.6	20
	4358.1	8
29	1338.3	3
	3802.5	4
30	884.3	3
	2150.3	15
	3386.4	20
31	4199.3	4
32	3047.4	4
	5322.9	10
33	1812.0	15
	2793.5	8
34	1564.4	8
	2255.5	8
35	1118.5	12
	2613.0	12

Escore para Faixa-teste 1:

Limiar	2 ms	3 ms	4 ms	5 ms	6 ms	8 ms	10 ms	12 ms	15 ms	20 ms	Total
Acertos	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/60
%											

0/6 = 0%, 1/6 = 16,66%, 2/6 = 33,33%, 3/6 = 50%, 4/6 = 66,66%, 5/6 = 83,33%, 6/6 = 100%

Orelha testada: () OD () OE

3) Faixa-teste 2: Faixa 4 – Monoaural – 50 dBNS

Teste 2	Posição do gap (ms)	Duração do gap (ms)
1	2230.0	2
	3571.3	10
2		
3	4380.2	15
4	1985.9	3
	3014.2	6
	3745.9	2
5	2433.6	12
	5033.8	20
6	1308.9	12
	1865.4	4
	2681.0	12
7	1019.9	10
	4179.4	15
	5469.4	8
8	1275.5	10
	2944.7	2
	4918.3	10
9	872.4	10
	1460.8	15
	4869.5	15
10	3558.8	2
11	753.1	4
	1298.7	3
12	2202.5	2
13	1546.5	15
	2924.6	4
	5014.3	4
14	718.7	10
	2498.6	4
	4546.5	20
15	820.5	6
	1675.9	15

Teste 2	Posição do gap (ms)	Duração do gap (ms)
16		
17	3726.3	3
18	1509.1	2
	4759.5	3
19	1125.4	5
20	684.5	3
	2673.1	12
	3425.0	3
21	4238.4	8
22	3216.0	20
23	774.2	5
	3276.4	12
	4923.4	4
24	520.9	5
	2799.5	5
25	1840.3	8
26	1209.1	5
	5376.2	6
27	510.1	5
	2549.9	20
	4399.3	6
28	624.9	6
	2737.8	12
	4108.1	20
29	1319.7	20
30	711.7	8
	4386.1	6
31	2698.9	8
32	1501.8	8

Escore para Faixa-teste 2:

Limiar	2 ms	3 ms	4 ms	5 ms	6 ms	8 ms	10 ms	12 ms	15 ms	20 ms	Total
Acertos	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/6	/60
%											

0/6 = 0%, 1/6 = 16,66%, 2/6 = 33,33%, 3/6 = 50%, 4/6 = 66,66%, 5/6 = 83,33%, 6/6 = 100%

5- TESTE DICÓTICO CONSOANTE-VOGAL

Atenção Livre	
OD	OE
TA	GA
GA	BA
CA	TA
DA	BA
GA	DA
BA	TA
DA	CA
PA	GA
CA	PA
BA	CA
PA	DA
TA	PA
INVERTE FONE	
OD	OE
GA	TA
BA	GA
TA	CA
BA	DA
DA	GA
TA	BA
CA	DA
GA	PA
PA	CA
CA	BA
DA	PA
PA	TA

OD=

OE=

ERROS=